

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

Technologie provádění dodatečných hydroizolací spodní stavby
v podsklepených objektech

Technology to implement additional waterproofing foundation wall
in basement premises

Student:

Petr Marášek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marie Wolfová, Ph.D.

Ostrava 2012

Poděkování

Děkuji paní Ing. Marii Wolfové, Ph.D., vedoucí bakalářské práce, za užitečnou metodickou pomoc a cenné rady při vypracování bakalářské práce.

Zadání bakalářské práce

Student: **Petr Marášek**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R041 Příprava a realizace staveb

Téma: **Technologie provádění dodatečných hydroizolací spodní stavby
v podsklepených objektech**

**Technology to implement additional waterproofing foundation wall
in basement premises**

Zásady pro vypracování:

- dokumentace dle platných norem /výkres základů, 1. S, řez - stávající stav, nový stav/
- možnosti provádění injektážních izolačních systémů spodní stavby
- organizační schéma postupu /varianty způsobů provádění/
- technologický předpis - postup, kontrolní plán prací /varianty způsobů provádění /
- technologický předpis řešení charakteristických detailů (kout, prostup, dilatace)
- rozpočet /varianty způsobů provádění/
- harmonogram /varianty způsobů provádění izolačních systému/
- srovnání a vyhodnocení variant provádění/
- zhodnocení vybraných variant

Seznam doporučené odborné literatury:

Soustava ČSN A Evropských norem v aktuálním znění

Jarský, C. a kol.

Technologie staveb II, Příprava a realizace staveb

Tománková, J. a kol.

Ekonomika stavebního díla 40, Příprava a řízení staveb - příklady

Musil, F. a kol.

Technologie pozemních staveb I., Návodů a cvičení

Kočí, B. a kol.

Technologie pozemních staveb I., Technologie stavebních procesů

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením Ing. Marie Wolfové, Ph.D. vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 30.4.2012

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 30.4.2012

.....
Podpis

Anotace bakalářské práce

Předmětem této bakalářské práce je technologie provádění dodatečných hydroizolací spodní stavby v pods klepených objektech. Obsahem práce jsou možnosti a způsoby provádění dodatečných hydroizolací. Byly vybrány dvě varianty, které se vzájemně porovnaly. První variantou je dodatečná vnější hydroizolace, tvořená bitumenovou hydroizolační stěrkou. Varianta je doplněna drenáží a tepelnou izolací.

Druhou možností je použití chemické metody z vnitřní strany konstrukce. Tlaková injektáž tvoří hydroizolační clonu uvnitř konstrukce.

Vyhodnocením a srovnáním obou variant bylo zjištěno, že hydroizolační stěrka je vhodnější. Vykazuje vyšší životnost, účinnost a nižší náklady.

Klíčová slova

Technologický předpis, harmonogram, dodatečná hydroizolace, hydroizolační stěrka, tlaková injektáž

Annotation of bachelor's thesis

The subject of this bachelor's thesis is technology to implement additional waterproofing foundation wall in basement premises. The content of the work are possibilities and modalities of implementation additional waterproofing. Two variants were selected, which are mutually compared. The first variant is an additional external waterproofing, consisting of bitumen waterproofing coating. A variant is supplemented by drainage and thermal isolation.

The second option is to use chemical methods from internal structure. Pressure injection creates waterproofing curtain inside the structure.

By evaluating and comparing the two variants were found to waterproofing coating is preferable. It exhibits greater durability, efficiency and lower costs.

Key words

Technological regulation, schedule, additional waterproofing, waterproofing coating, pressure injection

Obsah bakalářské práce

Seznam použitého značení	8
Úvod	9
1. TEORETICKÁ ČÁST	10
1.1. Vznik poruch hydroizolace a jejich následky	10
1.2. Příčiny vlhnutí objektů	11
1.3. Diagnostika staveb	12
1.4. Průzkum vlhkých objektů	12
1.4.1. Destruktivní metody	14
1.4.2. Nedestruktivní metody	15
1.5. Návrh hydroizolačního opatření	17
1.5.1. Metody mechanické	18
1.5.2. Metody chemické	20
1.5.3. Metody elektrofyzikální	22
1.5.4. Metody doplňkové	23
1.5.5. Materiály pro hydroizolaci	25
1.5.6. Vysoušení zdiva	26
2. PRAKTICKÁ ČÁST	28
2.1. Technologický předpis provádění dodatečné hydroizolace živičnou stěrkou	29
2.1.1. Rozpočet	43
2.1.2. Harmonogram	48
2.3. Technologický předpis provádění dodatečné hydroizolace tlakovou injektáží	49
2.3.1. Rozpočet	59
2.3.2. Harmonogram	63
2.4. Srovnání variant hydroizolace	64
3. Závěr	68
4. Seznam použitých pramenů	69
5. Přílohy	71

Seznam použitého značení

γ - Objemová tíha [kN/m³]

ν - Poissonovo číslo [-]

E_{def} - Deformační modul [MPa]

K - Koeficient filtrace [m/s]

R_d – Výpočtová únosnost zeminy [kPa]

U - Součinitel prostupu tepla [W/m²K]

ČSN - České technické normy

DIN - Německé technické normy

DPH - Daň z přidané hodnoty

pH - Vodíkový exponent

WTA - Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky

XPS – Extrudovaný polystyren

Úvod

Poruchy a změny v podzákladích mohou vzniknout obdobně jako poruchy v nadzemních konstrukcích během jejich výstavby nebo po dokončení. Voda umožňuje budování, výrobu stavebních materiálů a na druhé straně se stává nepřítelem stavebních konstrukcí. Účinkem vlhkosti se pomalu degradují stavební materiály.

Vlhkost je příčinou hniloby dřevěných konstrukcí. Značně snižuje tepelně izolační vlastnosti. Spodní stavba patří mezi nejvíce exponované konstrukční části budovy a svou kvalitou do značné míry ovlivňuje funkčnost celého objektu. Diagnostika poruch a hlavně jejich odstraňování je však mnohem obtížnější a zásady navrhování jsou velmi rozdílné. Každý sanační zásah do kompletních konstrukcí je poměrně nákladný. [23]

Volba vhodné sanační metody závisí na správném vyhodnocení výsledků měření a průzkumů. Cílem práce je zvolit správné metody sanace a použít je na konkrétní stavební objekt. Na závěr se tyto metody vzájemně porovnají a objektivně vyhodnotí.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1. Vznik poruch hydroizolace a jejich následky

Poruchy hydroizolace mohou být způsobeny:

- Konstrukčními vadami – původní nevhodný návrh stavby, hydroizolace, nedostatečná dimenze izolace proti vodě a vlhkosti, pokud byla navržena
- Při realizaci stavby – technologická nekázeň, nedodržení projektové dokumentace, vlastní neznalostí, nedostatečný průzkum
- Nevhodným výběrem technologie nebo materiálů – vzájemné chemické nebo fyzikální působící degradaci, vzájemné ovlivňování funkcí
- Stářím – stárnutí a únava materiálu, změna fyzikálních nebo chemických vlastností,
- Nevhodným návrhem dodatečné hydroizolace – nedostatečný průzkum, nevhodné řešení, nedostatečná účinnost sanace
- Mimořádnou událostí – povodně, zemětřesení, havárie a jiné
- Dalšími vadami – změna režimu spodních vod, dodatečné statické nebo dynamické přetížení, nerovnoměrné sednutí objektu vlivem poddolování, konsolidace, vegetace

Porušením hydroizolační vrstvy dochází k pronikání vody a vlhkosti dovnitř konstrukce. Na vnitřním povrchu se porucha může projevit odpadáváním omítky, tvorbou plísní, výkvětů solí a odpadáváním samotné konstrukce. Soli (sírany, dusičnany, chloridy) rozpuštěné ve vodě mohou po částečném odpaření uvnitř konstrukce rekrystalizovat. Tím dochází k rozpínání a následnému snížení pevnosti materiálu. Kyselé deště reagují se stavebními materiály, které obsahují uhličitý vápenatý. Mají za následek vyluhování hydroxidu vápenatého a snížení pevnosti, soudržnosti. Beton ovlivňuje vzdušný oxid uhličitý.

Při karbonataci betonu reaguje oxid uhličitý s vodou a cementovým tmelem. Reakce způsobuje pokles alkality (pod hodnotu $\text{pH} = 9,6$) betonu a korozi betonářské výztuže. Výrazně se tak snižuje životnost celé konstrukce. Pokud je voda v konstrukci vystavena účinku mrazu, mění se na led. Při této anomálii dochází ke zvětšení objemu o cca 9 – 11 % a následnému porušení konstrukce. Odpadnutím krycí vrstvy betonu se zvyšuje možnost koroze betonářské výztuže a snižuje životnost konstrukce. Na zvýšení vlhkosti jsou zejména citlivé dřevěné konstrukce. Tím se snižuje pevnost, především pevnost v tlaku.

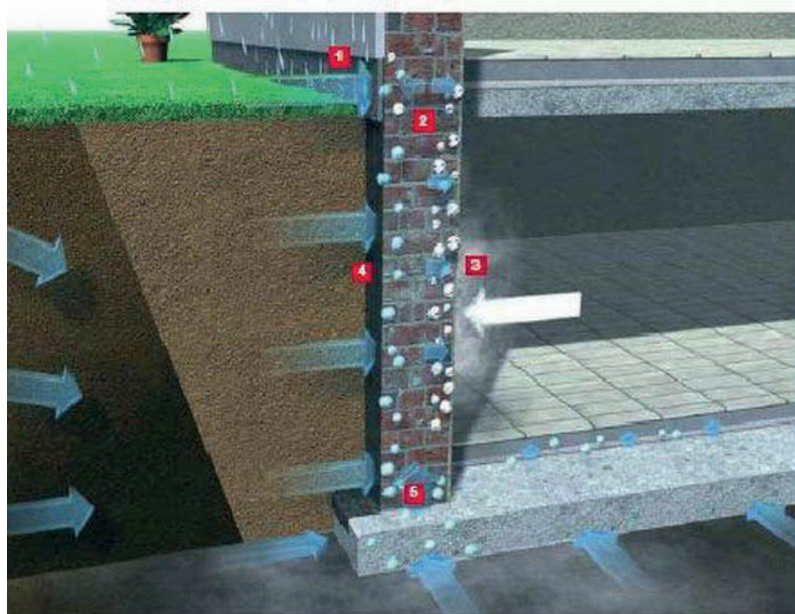
Dále se výrazně zvyšuje riziko napadení dřevokaznými houbami (při vlhkosti nad 18 %). Vlhkost také negativně ovlivňuje tepelně izolační vlastnosti. [23]

1.2 Příčiny vlhnutí objektů

Způsobů jak může vniknout voda do stavební konstrukce je celá řada. Voda se vykytuje nejen ve formě kapaliny, ale i jako vodní pára.

Voda v zemním prostředí může působit jako:

- Zemní vlhkost, je vázána v pórovitém horninovém prostředí vlivem kapilárních a sorpčních sil. Vyskytuje se v plynném a kapalném skupenství
- Gravitační – vytváří spojitou hladinu, působící tlakem do 0,001 MPa
- Tlaková – působící hydrostatickým tlakem do 0,02 MPa
- Tlaková – působící hydrostatickým tlakem přes 0,02 MPa



Obr. 1 – Možnosti vniku vlhkosti do objektu [16]

Zdrojem vlhkosti může být:

- Voda povrchová – přitékající po povrchu, srážková
- Voda podpovrchová – zemní vlhkost, gravitační, tlaková
- Kapilárně vztlínající vlhkost

- Voda provozní – stékající po povrchu stěn, vlhkost vnitřního vzduchu
- Kondenzovaná – v interiéru, uvnitř nebo na povrchu konstrukce, pokud při dané relativní vlhkosti klesne teplota pod kritickou hodnotu rosného bodu
- Zabudovaná – uvnitř konstrukce
- Sorpční – důsledek rovnovážné vlhkosti
- Hygroskopická
- Difuzní – rozdílem parciálních tlaků vnějšího a vnitřního prostředí
- Unikající – z rozvodů vody, topení, kanalizace, aj.
- Nevhodná stavební úprava, sanační opatření (havárie, nepatrné úniky)
- Následkem změny v užívání
- Kombinace možností [23]

1.3. Diagnostika staveb

Zvolit správnou metodu sanace není jednoduché. Odstranit jen vlhkost z konstrukce nestačí. Musí se zabránit dalšímu pronikání vlhkosti a upravit vnitřní mikroklima. Cílem průzkumů je zjistit, co nejvíce informací o původu vlhkosti a vlivu na materiálové charakteristiky. [24]

Cílem diagnostiky je zjistit:

- Historii výstavby objektu a změn v průběhu životnosti stavby
- Způsob pronikáním vody a skutečného namáhání
- Stav a druh použitého stavebního materiálu
- Množstvím vody v konstrukci a její rozbor

1.4. Průzkum vlhkých objektů

Druhy průzkumů:

- Inženýrsko – geologický a hydrogeologický průzkum
- Stavebně – historický průzkum
- Stavebně – technický průzkum
- Vlhkostní průzkum (součástí je salinita, chemismus a biologická analýza)

Inženýrsko – geologický a hydrogeologický průzkum

Rozsah průzkumu je závislý na velikosti a druhu sanovaného objektu. Závisí na složitosti geologických a hydrogeologických poměrů. Průzkum zahrnuje studium archivních materiálů a přímou analýzu vzorků zeminy. Vzorky zeminy se odebírají z kopaných nebo vrtaných sond, které se následně podrobují zkouškám v laboratoři. Výsledkem průzkumu jsou získané informace o složení základové půdy, základových poměrech objektu, křivce zrnitosti zeminy, stabilitě a únosnosti podloží, propustnosti zeminy, hladině podzemní vody. Rozborem vody se zjistí její chemismus, množství a koncentrace látek.

Stavebně – historický průzkum

Zahrnuje průzkum původní dokumentace objektu a porovnání se skutečností, včetně změn v užívání, rekonstrukcí, přístaveb, atd. Součástí dokumentace jsou také informace o použitých stavebních materiálech.

Stavebně – technický průzkum

Zjistí se skutečný technický stav konstrukcí (budovy), druhy použitých materiálů, tloušťku zdí, kompaktnost, způsob provedení, stav hydroizolačního systému, pokud se nachází, velikost, rozsah a stáří trhlin ve zdivu a omítce, pokud se nachází. Provádí se i průzkum okolí objektu a vnějších vlivů.

Vlhkostní průzkum

Účelem průzkumu je stanovit množství a druh vlhkosti nacházející se na povrchu konstrukce. Každá vlhkost zanechává charakteristikou stopu. Podle průběhu nebo kolísání vlhkostní mapy lze určit možnou příčinu vlhkosti. Měří se klima prostředí - teplota a relativní vlhkost vzduchu, povrchová teplota konstrukcí. K určení parametrů vlhkosti slouží destruktivní a nedestruktivní zkoušky. Měření probíhá minimálně ve třech výškách nad sebou v různých lokalitách, hloubkách i v delším časovém období. Destruktivní zkoušky se provádějí na odebraných vzorcích konstrukce. Při odběrné hloubce 5 až 10 cm snížíme vliv povrchové kondenzace. Důležité jsou vzorky nad hranicí vlhnutí pro vzájemné porovnání. Nevýhodou je zásah do konstrukce a nemožnost opakování měření. [24]

1.4.1 Destruktivní metody

Hmotnostní metoda (vážková)

Odebrané vzorky se v laboratoři zváží před a po vysušení při teplotě 105°C. Vzorek se odebírá z konstrukce sekáčem nebo jádrovým vrtákem. Při odběru nesmí dojít k zahřívání, jinak nastane znehodnocení vzorku. Transport probíhá v těsně uzavřené nádobě.

Výpočet hmotnostní vlhkosti dle vztahu [24]:

$$w = \frac{m_w - m_s}{m_s} \times 100 \quad [\%]$$

m_v - hmotnost vlhkého materiálu [kg]

m_s - hmotnost suchého materiálu [kg]

w - hmotnostní vlhkost v procentech [%]

Stupeň účinnosti sanace na základě měření ve zdivu W_u určuje podle vztahu [14]:

$$W_u = \frac{(F_1 - A) - (F_2 - A)}{(F_1 - A)} \times 100 \quad [\%]$$

F_1 – hmotnostní obsah vlhkosti ve zdivu před sanací

F_1 – hmotnostní obsah vlhkosti ve zdivu za dva roky po skončení sanace

A – rovnovážná vlhkost zemní vlhkosti namáhaného zdiva v teplotních a vlhkostních podmínkách cca 5°C a 85 % relativní vlhkosti okolního prostředí, pro starší a v předchozím období nikoliv nadměrně zasolené cihelné zdivo se uvažuje $A = 3$ % hmotnostní.

Stupeň účinnosti sanace W_u by za dobu dvou roků neměl být nižší než 50 %.

Podle ČSN 73 0610 – Hydroizolace staveb – sanace vlhkého zdiva.

Klasifikace vlhkosti w :

$w < 4,0$ % (resp. 5,0 %) nízká (nedochází k destrukci mrazem)

4,0 (5,0) % < w < 7,5 % zvýšená

7,5 % < w < 10 % vysoká

$w > 10$ % velmi vysoká

Chemická metoda (CH metoda)

Lze ji provést přímo na stavbě. Princip spočívá v chemické reakci vody a karbidu vápníku za vzniku acetylenu. Odebraný rozdrcený vzorek se přesně zváží a vloží do kovové tlakové láhve. Přidá se ocelová kulička, ampule s karbidem vápníku. Láhev se uzavře.

Po protřepání se rozbije ampule a nastane chemická reakce. Hodnota zvýšeného tlaku se odečte na připojeném manometru. Z tabulek nebo grafu se stanoví vlhkost.



Obr. č. 2 –CCM přístroj [20]



Obr. č. 3 – Vlhkoměr [20]

1.4.2 Nedestruktivní metody

Nedestruktivní (nepřímé) zkoušky nezasahují do konstrukce. Jsou méně přesné, některé spíše orientační. Mají nízký dosah do hloubky zdi. Mezi nejpoužívanější metody patří [33]:

Elektrické odporové vlhkoměry

Princip vlhkoměru je založen na schopnosti změny vodního roztoku na elektrolyt. Při tomto jevu se mění elektrický odpor materiálu, který je izolantem v suchém stavu. Tyto vlhkoměry jsou méně přesné, protože měření ovlivňuje okolní teplota a salinita. Je to důsledek iontové vodivosti solí. Častěji se používají pro měření vlhkosti dřeva.

Kapacitní vlhkoměry

Pracují na principu kondenzátoru s dielektrikem polymeru, který mění své dielektrické vlastnosti a ovlivňuje kapacitu kondenzátoru. Pro každý materiál se musí provést nastavení. Dosah kapacitních vlhkoměrů je 3-4 cm pod povrch materiálu. Jejich výhodou je vysoká citlivost a menší ovlivnění teplotou a množstvím solí.

Mikrovlonné vlhkoměry

Voda má schopnost tlumit elektromagnetické vlnění centimetrových délek. Útlum intenzity záření je úměrný vlhkosti a tloušťce materiálu, kterým prochází. Účinnost mikrovlnného měření je do hloubky 0-3 cm a 0-30 cm. Nevýhodou je, že měřená vlhkost objemu zdiva zastupuje pouze jedna hodnota.

Salinita

Vniknutím vody do objektu se transportuje nejen vlhkost, ale i rozpustné soli. Jsou to především sírany, chloridy, dusičnany. Odpařením vody mohou opětovně krystalizovat a rozpínáním narušit konstrukci. Mineralizovaná voda může reagovat s dalšími stavebními materiály, které obsahují uhličitán vápenatý. Vyluhováním hydroxidu vápenatého se snižují pevnostní charakteristiky a soudržnost materiálů. Soli způsobují tvorbu výkvětů na povrchu konstrukce.

Chemismus a biologický průzkum

Určujícím faktorem je hodnota pH. Vyjadřuje míru kyselosti, neutrality a zásaditosti. U nového zdiva je hodnota pH = 11 (zásadité), u starého zdiva pH = 7-8 (mírně zásadité až neutrální), u velmi starého zdiva pH = 6 (kyselé). Rozdílné pH zdiva naznačuje rozdílné stáří materiálů ve zdivu (předešlé rekonstrukce, sanace, vysprávký). Množství obsahu dusičnanů, chloridů a síranů se zjistí chemickým rozbořem. Vysoký obsah solí brání užití chemických a snižuje účinnost elektroosmotických metod. Cílem biologické analýzy je identifikovat druh a rozsah napadení laboratorními zkouškami. Důležité jsou popisné údaje napadení, charakteristické znaky a vitalita organismu.



Obr. č. 4 – Výskyt plísní a solí



Obr. č. 5 – Výskyt plísní a solí

1.5. Návrh hydroizolačního opatření

Primárním úkolem opatření je trvalé snížení vlhkosti a zamezení dalšímu pronikání do objektu. Tato opatření se dělí na dva základní principy:

Přímé – zahrnují především provedení hydroizolační clony a vysoušení zdiva.

Nepřímé – obsahují úpravy terénu, odvodnění okolí objektu, snížení hydrostatického namáhání, úpravu provozu vnitřního prostředí.

Pro realizaci dodatečné hydroizolace spodní stavby se používá základní metoda, která brání průniku vlhkosti a doplňková metoda, která zvyšuje účinnost hydroizolace a vysoušení zdiva. Proto je vhodná kombinace dvou i více metod. [33]

Mezi základní metody sanace patří:

Přímé metody - mechanické

- Vybourání zdiva
- Podřezání zdiva ruční
- Podřezání zdiva strojní (řetězovou pilou, kotoučovou pilou, lanovou pilou)
- Zarážení plechů
- Jádrové vrtání
- Materiály pro vodorovnou hydroizolaci

Přímé metody - chemické

- Injektáže beztlaké
- Injektáže s hydrostatickým tlakem
- Injektáže tlakové

Nepřímé metody - elektrofyzikální

- Elektroosmotické
- Elektrochemické

Doplňkové

- Vzduchově izolační systémy
- Mikrovlnné vysoušení

- Sanační omítkové systémy
- Odkopy
- Drenážní systémy
- Jílové izolace

1.5.1. Metody mechanické

Vybourání zdiva

Postupné vybourání otvorů o délce 0,8 – 1,2 m. Bourají se mezilehlé pole, do kterých se vkládá hydroizolace s přesahem 100 - 150 mm. Otvor se vyzdí a dodatečně zaklínuje. Cena 3000 - 4500 Kč/m² (bez DPH).

Výhody:

- jednoduchost,
- užití jednoduchých strojů a mechanismů
- stoprocentní účinnost
- lze provést svépomocí

Nevýhody:

- zásah do statiky zdiva
- vybourání velkých otvorů
- pracnost
- možnost poškození instalací
- zůstatek suti po bourání
- nelze použít u památkově chráněných objektů

Podřezání zdiva ruční

Provádí se ruční pilou (břichatkou).

Postupuje se ve dvou krocích - vyřezání spáry a vložení hydroizolace.

Výhody:

- provedení svépomocí
- snížení finančních nákladů
- není potřeba el. energie

Nevýhody:

- max. tloušťka zdiva 600 mm
- nelze použít u zdiva bez vodorovné spáry
- pracné
- možnost provedení nekvalitního spoje

Podřezání zdiva strojní - řetězovou pilou

Lze provést, pokud se nachází ve zdivu ložná vodorovná spára. Max. tloušťka zdiva 800 mm. V místě řezu se otluče omítka a upraví se podklad podél zdi pro pojezd stroje. Po vyřezání 1 bm se spára vyčistí a vloží se izolace s přesahem 30 – 50 mm. Zdivo se staticky zajistí plastovými klíny. Spára se dodatečně zainjektuje cementovou maltou. Denně lze provést 20 – 30 bm izolace. Cena 1900 - 2500 Kč/m² (bez DPH).

Výhody:

- rychlost
- levnost
- vysoký výkon

Nevýhody:

- pracovní prostor šířky min. 2m
- přístupu z obou stran zdiva
- přístup k el. energii 400 V, 16-32 A
- prašnost
- nelze použít u zdiva bez ložné spáry

Podřezání zdiva strojní - lanovou pilou

Lze použít pro zdivo všeho druhu – cihly, beton, železobeton a kámen. Pro řezání se používá diamantové lano. Řez je možno vézt vodorovně, kolmo i šikmo. Denně lze provést 10 – 15 bm, dle typu zdiva Cena 3000 - 5000 Kč/m² (bez DPH).

Výhody:

- menší prašnost
- lze řezat tvrdé materiály
- neomezená šířka zdi

Nevýhody:

- vyšší cena
- přístup z obou stran

Podřezání zdiva strojní - kotoučovou pilou

Postupně se řeže spára délky 1 bm. Musí být umožněn přístup s obou stran. Při řezání může dojít k sevření kotouče. Místo řezu se vlhčí vodou. U nás se tento způsob téměř nepoužívá.

Zarážení plechů

Do průběžné vodorovné spáry se zarážejí ocelové vlnité desky se vzájemným překrytím. Ocelové desky se zarážejí pneumaticky nebo hydraulicky s vysokou frekvencí. Tím se zamezí

vytlačování a sedání zdiva. Denní výkon činní 30 – 40 bm izolace.

Cena 3000 - 3500 Kč/m² (bez DPH).

Výhody:

- rychlost
- není třeba dodatečně vyplňovat spáru
- téměř žádná prašnost

Nevýhody:

- velký manipulační prostor pro stroj
- možný negativní vliv vibrací na konstrukci

Jádrové vrtání

Lze provést téměř u všeho druhu zdiva. Hydroizolační clonu tvoří překrývající se jádrové vrty. Dutiny jsou vyplněny vodonepropustnou maltou. Vrty jsou stejnoměrně osově vzdáleny mezi sebou na celou hloubku zdiva.

1.5.2. Metody chemické

Injektáže beztlaké

Hydroizolační clona brání vniknutí kapilárně vztlínající vlhkosti. Clona je tvořena jednou nebo dvěma řadami vrtů naplněných injektážní látkou. Vrty jsou průměru 25 – 32 mm a rozmístěny po vzdálenostech 120 – 150 mm, sklonu 30-45° a hloubky o 50 mm menší než je tloušťka zdiva. Vzdálenost vrtů musí odpovídat průniku injektážní látky. Jsou vhodné pro porézní materiály, cihelné a smíšené zdivo. Cena 2000 - 3500 Kč/m² (bez DPH).



Obr. 6 – Vodorovná injektážní clona [18]

Injektáže s hydrostatickým tlakem

Injektážní látka se do vrtů přivádí ze zásobníku pomocí hadice z výšky 1,2 – 2 m. Působením hydrostatického tlaku se látka lépe vstřebává do zdiva a vyplňuje póry.

Injektáže tlakové

Lze použít pro vodorovnou i svislou izolaci. Metoda je vhodná pro zdivo kamenné, cihelné, smíšené i betonové konstrukce. Dutiny ve zdivu je nutno vyplnit maltou. Osová vzdálenost vrtů je 100 – 120 mm (max. 150 mm), ve sklonu 5 – 30 °, hloubka o 50 mm menší než je tloušťka zdiva. Průměr vrtu je 10 – 18 mm. Chemická látka se tlakem 1 – 5 MPa (dle zdiva) vpraví do zdiva, tak aby došlo ke vzájemnému propojení. Přes hydroizolační clonu může procházet vodní pára. Cena 2500 - 4500 Kč/m² (bez DPH).

Běžně se používají roztoky:

- silikonových emulzí
- silikonových krémů
- akrylátových gelů
- jednosložkových a dvousložkových polyuretanových pryskyřic

Výhody:

- do tloušťky zdiva 600 mm lze provést injektáž z jedné strany objektu
- lze užít i proti tlakové vodě
- vhodné tam, kde nelze použít mechanické metody (památky)
- účinnější než beztlaké injektáže a injektáže s hydrostatickým tlakem

Nevýhody:

- účinnost 47 – 95% (dle materiálu)
- možnost chemické nesnášenlivosti mezi injektážní látkou a zdivem
- menší životnost

1.5.3. Metody elektrofyzikální

Elektroosmotické

Pasivní elektroosmóza

Instalační sestava se skládá z elektrod (Cu, Fezn) zabudovaných ve zdivu a v zemině. Elektrody jsou ze stejného materiálu (nevzniká galvanický článěk). Rozdílnou koncentrací vodíkových iontů ve zdivu a v zemině vznikne mezi elektrodami napětí o velikosti 0,2-0,5 V. Toto napětí není stálé. Stárnutím (karbonizací) malty klesá její pH a také napětí. Nová zdivo má hodnotu pH = 11, staré zdivo pH= 6 a zemina pH = 6. Doba použitelnosti je zpravidla 1 - 3 roky. Není vhodná v prostředí s vysokým obsahem solí (chloridů) více než 3% a u zdiva, které má pH<6. Metoda je účinná proti vodě vztlínající. Může dojít ke změně polaritě vlivem vnějšího indukovaného napětí. Následně by došlo k přijímání vlhkosti. Jejich velkou výhodou je minimální zásah do zdiva, nízké náklady. Pasivní elektroosmóza se příliš nepoužívá.

Aktivní elektroosmóza

Do systému je přidán zdroj elektrické energie. Nízké napětí (max. 6 V) vytváří elektrické pole, které má větší spád a lepší odolnost proti indukovanému napětí z vnějšího prostředí. Elektrody jsou z různých materiálů. Napájecí katoda je z hliníku (nikl, hliník) a anoda v zemině je z uhlíku. Tento systém má mnohem větší životnost a účinnost než pasivní elektroosmóza. Nezasahuje do statiky objektu. Lze použít u památkově chráněných objektů. Má nízkou spotřebu elektrické energie (6 - 8 kWhod / rok). U zdiva nízkým pH a vysokým obsahem solí (chloridů > 3 %) nefunguje. Nelze použít u železobetonu.

Elektrochemické

Kombinovaná metoda chemické injektáže a elektroosmózy. Injektážní roztok má dvě funkce. Kromě zajištění hydroizolační clony také lépe vede elektrický proud. Nelze použít u železobetonových konstrukcí, u zdiva různého stáří (přístavby, rekonstrukce,...), u zdiva s nízkým pH< 6. Použitím této metody odpadají zemní práce a nezasahuje se do statiky objektu.

1.5.4. Metody doplňkové

Vzduchově izolační systémy

Základní vlastností vzduchově izolačních systémů je zvětšení plochy zdiva, ze které může unikat vodní pára do ovzduší. Doplňují základní způsoby dodatečné hydroizolace. Vzduchové dutiny mohou být umístěny na straně exteriéru nebo interiéru, na svislé nebo vodorovné konstrukci, s přirozeným nebo nuceným odvětráním. Vzduchové dutiny mohou být vytvořeny profilovanou folií nebo kanálky. Systémy jsou vhodné pro všechny druhy materiálů. Účinnost systému je různá. Výrazný vliv na účinnost má konfigurace terénu, převládající směr proudění vzduchu, atd. Ne všechny metody jsou vhodné pro podsklepené objekty. [33]

Vhodné systémy jsou:

Vnější vzduchové dutiny

Musí být zajištěn odvod srážkové vody a dodržena minimální nezámrzná hloubka základů. Dutina se opatří poklopem (roštem,...) proti pádu osob. Tato metoda vyžaduje zemní práce a náklady na povrchové úpravy exteriérového zdiva. Je vhodná i pro památkově chráněné objekty.

Odkopy

Vyžadují vyšší náklady na zemní práce a odvoz zeminy. Zpětně se odkop nezasypává. Podmínkou je dodržení minimální nezámrzné hloubky. Odkryté zdivo v odkopu je namáháno obdobně jak soklové. Vhodné je doplnit drenáží nebo odvodňovacím žlabem pro odvod srážkové vody.

Drenáže

Zajišťují odvod vody od objektu a snižují hydrofyzikální namáhání. Drenážní potrubí se navrhuje se po celém obvodu ve spádu min. 0,5%. Potrubí se uloží do štěrkopískového lože. Obsypána min. 300 mm štěrkopísku a oddělena od zeminy separační vrstvou. Voda je odvedena do recipientu. V systému jsou umístěny kontrolní šachty pro kontrolu, údržbu a čištění potrubí.

Profilované fólie a desky

Tvoří svislé plošné drény. Velikost dutiny je 8 až 80 mm. Tímto způsobem lze odvézt i radon. Podmínkou správné funkce je použití kompletního systému včetně ukončovací lišty s větracími otvory.

Vzduchové podlahové dutiny

Mohou být vytvořeny pomocí tvarovek nebo profilovaných desek opatřených betonovou mazaninou s výztužnou sítí. Pro zajištění cirkulace vzduchu musí být podlahové dutiny napojeny na systém příváděcích a odváděcích otvorů.

Jílové izolace

Jíl má velmi nízký koeficient filtrace $K < 10^{-8}$ (izolátor). Obsahuje jemné částice menší než 2 mm (více než 50 %). Nejvýznamnější jsou kaolinit, ilit a montmorillonit. V suchém stavu jsou jíly mechanicky velmi tvrdé. Po zavlhnutí jsou plastické a dobře brání postupu pronikající vodě. Aby byla zaručena funkčnost izolace, musí se jíly nacházet v trvale vlhkém prostředí. Pronikání vody brání vlastní hmotou. U svislé izolace je tloušťka vrstvy 300 - 450 mm a u vodorovné izolace 100 - 200 mm. Není vhodné kombinovat jíly s jinou hydroizolací (živičné pásy, stěrky, povlakové izolace, atd.). Výhodou je snadné provedení, řešení detailů a poddajnost při pohybu zemin či stavby.

Bentonitové rohože

Vnější část rohože tvoří polypropylenové textilie (tkaná, netkaná). Vzájemně jsou plošně sešity. Tím se zabrání sesypání ve svislé poloze. Vlastní izolaci tvoří vnitřní vrstva bentonitu, která má schopnost bobtnat při styku s vodou. Lze je aplikovat na jakékoliv tvary a materiály.

Krystalické izolace

Metoda vhodná pro železobetonové konstrukce. Odpařením záměsové vody z betonu vznikají póry. Krystalická látka prochází těmito póry až do hloubky 50 mm. Vytváří se vláknité krystaly, které prorůstají póry. Sníží se podstatně koeficient filtrace na hodnotu $K < 10^{-13}$. Lze aplikovat na vnitřní i vnější povrch konstrukce. Izolace je odolná proti tlakové vodě.

Sanační omítky

Doplňují hlavní sanační zásah. Sanační omítky mohou výjimečně být hlavním sanačním opatřením. Napomáhají odpařování vlhkosti. Vyznačují se vysokou pórovitostí, nižší nasákavostí, velkým průměrem pórů, zvýšeným faktorem difuzního odporu a často jsou i tepelně izolační. Spodní voda obsahuje rozpuštěné soli, které se vlhkostí transportují až do omítky. Zde je umožněna difuze vodní páry. Soli mohou krystalizovat ve velkých pórech, aniž by tvořily na povrchu výkvěty na rozdíl od klasických vápenocementových, cementových omítek. Plní funkci do doby, dokud nejsou póry zaplněny krystaly solí.

Povrch lze opatřit hydrofobním nátěrem nebo jinou povrchovou úpravou s nižším difuzním odporem než je omítka.

1.5.5. Materiály pro hydroizolaci

Vhodný výběr hydroizolační clony závisí na zvoleném způsobu mechanické metody sanace a na výsledcích průzkumů. S tím souvisí opatření pro napojení na jiné materiály nebo na svislou hydroizolaci. Nesmí se porušit hydroizolační clona při samotné instalaci, dodatečnému vkládání klínů nebo injektáží. [34]

Živičné pásy

Musí být odolné vůči mechanickým a chemickým vlivům. Vhodné jsou modifikované živičné pásy s polyesterovou vložkou tloušťky 4 mm. Tyto pásy se kladou celoplošně, bez záhybů a jsou vzájemně přeryty min. 50 mm.

Hydroizolační fólie

Vhodné jsou polyethylenové fólie nebo desky vyztužené skleněnými vlákny. Z důvodu větší mechanické odolnosti. Izolace jsou vodonepropustné a dostatečně chemicky odolné. Tloušťka fólie v rozmezí 0,5 – 2,0 mm, běžně 1,5 mm. Vzájemný přesah min. 100 mm.

Hydroizolační stěrky

Nanášejí se nátěrem nebo nástřikem, ve více vrstvách a vyztužují se tkaninou. Lze je aplikovat na téměř libovolný tvar podkladu. Kvalitu izolace výrazně ovlivňuje lidský faktor. Nejčastěji se používají asfaltové, polyuretanové a polyesterové stěrky.

Desky z ušlechtilé oceli

Dle užití technologie se používají profilované nebo hladké desky. Jsou odolné vůči chemickým a mechanickým vlivům. Při dělení desek se musí dbát, aby teplota nepřesáhla kritickou mez (červený žár). V těchto místech vzniká ostří a modré plochy, které nejsou odolné vůči korozi. Tyto hrany se musí odstranit. Proto je vhodné užití speciálních brusných kotoučů. Desky mají tloušťku 0,5 – 2,0 mm a vzájemně jsou spojeny do zámků nebo s přesahem alespoň 20 mm. Používá se chromová ocel, chrom-niklová ocel a chrom-nikl-molybdenová ocel.

Vodonepropustná malta

Hlavní funkcí je přerušení kapilárního přenosu vlhkosti. Vykazují malou smrštitelnost a rychlé tvrdnutí. Musí být chemicky snášenlivé s materiálem zdiva a dodatečných povrchových úprav.

1.5.6. Vysoušení zdiva

Vysoušením se uvolňuje přebytečná vlhkost do ovzduší. Dostatečným větráním se tato vlhkost odvede z objektu. Při volbě vhodného způsobu vysoušení je nutné vzít v úvahu roční období, výskyt, rozsah a množství vlhkosti.

Mikrovlnné

Elektromagnetické záření rozkmitá molekuly vody. Vlhkost se přemění na vodní páru, která zaujímá výrazně větší objem a začne se uvolňovat do prostředí. Mikrovlnným zářením dochází k likvidaci biotických škůdců.

Kondenzační odvlhčovač vzduchu

Vhodný do prostředí s poměrně stálou teplotou a omezenou možností větrání. Použitím odvlhčovače se zvýší okolní teplota a sníží se relativní vlhkost. Jímá vlhkost z celého prostoru, proto je nutné zabránit vnikání vnějšího vzduchu.

Teplovzdušný agregát

Lze použít pro vysoké vlhkosti zdiva. Vnitřní prostředí objektu se zahřeje na vysokou teplotu (nad 30° C) a přivede se chladný venkovní vzduch. Rychlým ohřevem se výrazně sníží jeho relativní vlhkost.

Sálavé vytápění

Ohřívá přímo povrch vlhkého zdiva. Přebytková vlhkost se uvolní z konstrukce ve formě vodní páry. Účinnost se zvýší dostatečným větráním a cirkulací vnitřního vzduchu. [26]

2. PRAKTICKÁ ČÁST

Zabývá se praktickou aplikací teoretických znalostí na objekt administrativní budovy. V této části jsou vybrány dva způsoby provedení dodatečné hydroizolace podsklepených objektů. První způsob vyžaduje provedení výkopových prací. Jde o variantu provedení vnější hydroizolační stěrky doplněnou drenáží a tepelnou izolací.

Druhou metodou je tlaková injektáž z interiéru budovy, bez provedení výkopu. Obě možnosti jsou doplněny sanační omítkou. Varianty obsahují technologický přepis, rozpočet a harmonogram prací. Na závěr jsou varianty vzájemně porovnány a vyhodnoceny.



Obr. 7 - Živičná stěrka [16]



Obr. 8 – Tlaková injektáž [16]



TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS

PROVÁDĚNÍ DODATEČNÉ HYDROIZOLACE ŽIVIČNOU STĚRKOU

2.1. Technologický předpis provádění dodatečné hydroizolace živičnou stěrkou

1. INFORMACE O OBJEKTU

Jedná se o administrativní budovu. Objekt má 1 podzemní podlaží a 3 nadzemní podlaží s podkrovím. Podzemní podlaží je vytvořeno ze ztraceného bednění. Zdivo nadzemní části je provedeno ze systému Porotherm. Konstrukci krovu tvoří vaznicová soustava typu stojatá stolice. V suterénu se nacházejí garáže, kotelna a sklepní prostory, v nadzemní podlaží kanceláře a sdružená pracoviště. Podkroví je nevyužito. Podrobnější technické řešení viz příloha č. I – Technická zpráva, příloha č. III – Půdorys 1. PP – Stávající a nový stav, příloha č. IV – Řez A-A – Stávající stav,

2. MATERIÁL, DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ

Hydroizolační vrstva bude provedena z dvousložkové stěrkové hydroizolace Profi Baudicht 2K (Remmers Dickbeschitung). Základ izolace tvoří plastická bitumenová emulze. Nanáší se ve dvou vrstvách. Tloušťka jedné vrstvy je 3 mm a celková tloušťka izolace 6 mm. Po zaschnutí tloušťka vrstvy 5 mm. Izolace je vhodná pro oblasti styku se zeminou. Odolná dle DIN 18 195 – 6 proti tlakové vodě z vnější strany.

Vodonepropustnost dle DIN 1048 a ž 0,7 M Pa (testováno bez armovací tkaniny). Izolace odolává tlaku více než 0,3 MPa, agresivnímu prostředí dle DIN 4030 a brání pronikání radonu. Odpovídá směrnici WTA.

Hydroizolační systém

Stěrka Profi Baudicht 2K

- Balení: plechový sud (kombinované balení)
- Hmotnost: prášková složka 10 kg a emulze 30 kg
- Spotřeba: 5,5 – 6,0 kg / m²
- Skladování: max. 6 měsíců



Obr. 9– Kombinované balení stěrky Profí Baudicht 2K [16]

Penetrace Kiesol

- Balení: plechový kanystř
- Hmotnost: 30 kg
- Spotřeba: 0,1-0,3 kg / m²
- Ředění: s vodou, v poměru 1:1
- Skladování: max. 36 měsíců

Těsnící tmel Dichtspachtel

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 25 kg
- Spotřeba: 3,5 - 3,8 kg / m²
- Ředění: s vodou, v poměru 1:4,5 (voda / prášek)
- Skladování: max. 12 měsíců

Ochranná fólie DS-Systemschutz (nopová fólie + drenážní tkanina)

- Balení: Role
- Rozměr: šířka 2 m, délka 20 m

Spojky DS clips

- Balení: PE sáček
- Množství: 50 ks
- Spotřeba: 4 ks / m²

Netkaná geotextilie

- Balení: Role
- Rozměr: šířka 2 m, délka 25 m

Drenážní potrubí ACO FRAENKISCHE FF-Drän

- Balení: kotouč
- Množství: 50 bm
- Vnější průměr: 1,5 m

XPS Basf Styrodur 3035 CS

- Balení (d x š x v): 1250x650x400 mm
- Množství: 3 m²

Sanační omítka

Sanační podhoz Vorsprizmörtel

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 30 kg
- Spotřeba: 4,0 – 6,0 kg / m²
- Skladování: max. 12 měsíců

Sanační omítky Schimmel-Sanierpachtel

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 10 kg
- Spotřeba: 9,0 – 11,0 kg / m²
- Skladování: max. 6 měsíců

Sanační štuk Schimmel-Sanierspachtel

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 20 kg
- Spotřeba: 2,5-3,0 kg / m²
- Skladování: max. 12 měsíců

Sanační nátěr Schimmel-Protector

- Balení: plastová nádoba
- Objem: 15 l
- Spotřeba: 0,25 l / m²
- Skladování: max. 6 měsíců

Materiály se skladují ve svislé poloze chráněné proti povětrnostním vlivům, UV záření, vlhkosti a při teplotě nad 0°C po dobu. Všechny výrobky dodává firma Remmers CZ, s.r.o. Říčany u Prahy. Doprava je zajištěna pomocí nákladních automobilů a dodávek na vratných paletách 800x1200 mm. Dodávku na staveništi přebírá stavbyvedoucí nebo mistr.

3. PRACOVNÍ PODMÍNKY

Stávající objekt je napojen na zdroj el. energie 230 V a 400 V, vodu, plyn a kanalizaci. Vlastník budovy poskytne dodavateli připojení k těmto zdrojům a umožní práci a pohyb mechanizace a nákladních vozidel. Pracovní sestavu strojů pro zemní práce tvoří rypadlo a dva nákladní automobily. Vnější hydroizolační stěrku suterénu lze provést jen po provedení výkopu. Vykopaná zemina se odveze na skládku, která je vzdálena 6 km. Výkop se zakryje polyethylenovou folií v případě nepříznivých klimatických podmínek (déšť, sníh,...). V případě deště se zajistí odčerpání vody z výkopu. Objekt je osvětlen pouličním osvětlením. Zemní práce lze provádět i při teplotě pod bodem mrazu. Při nanášení vrstev a izolační stěrky musí být zajištěna min. teplota ovzduší a podkladu +5°C.

4. PŘEVZETÍ PRACOVIŠTĚ

Pracoviště předává investor nebo jím pověřený zástupce sanovaného objektu hlavnímu dodavateli, zastoupeným stavbyvedoucím. Při převzetí investor zajistí vyznačení stávajících přípojek inženýrských sítí a zajistí místa k odběru el. Energie, vody, kanalizace, přístupovou cestu k pracovišti. Zároveň se vyznačí místo pro uložení štěrku na pozemku investora. Investor zajistí místnost v objektu pro uložení materiálu a náradí, přístup do celého suterénu a k WC. Dodavatel převzetím přijímá odpovědnost za vše na staveništi. O převzetí se provede zápis do s tavebního deníku, kde jej svým podpisem potvrdí zástupce investora a stavbyvedoucí.

5. OBECNÉ PRACOVNÍ PODMÍNKY

Před vlastní sanací musí být proveden výkop v šířce 800 mm od vnější zdi suterénu. Stěnu výkopu bude tvořit svahování ve sklonu 1 : 0,5 dle ČSN 73 6133 (maximální přípustný sklon svahování u jílové hlíny je 1:0,25). Výkop se zajistí proti pádu osob a okna se zabezpečí proti poškození. Podklad se očistí vysokotlakým čističem, tak se zbaví prachu, mastnot a hrubé rzi. Nesmí se drolit a musí být pevný. Pokud se nachází původní živičná izolace, musí se odstranit nesoudržné části. Dehtové, foliové a jiné izolace se odstraní. Stěrku lze nanášet při teplotě vyšší než +5°C ovzduší a podkladu. Nesmí se nanášet na zmrzlé podklady, za mrazu, deště a na podklad se stojící vodou. Podklad vystavený vysoké klimatické teplotě se navlhčí. Maximální nerovnost podkladu může být +/- 5 mm na 2 m délky latě. Stěrkovou hydroizolaci mohou provádět jen proškolení pracovníci.

6. PERSONÁLNÍ OBSAZENÍ

Stavbyvedoucí

Pracovní četa bude sestavena ze 7 členů:

- Mistr
- 4 Stavební dělníci
- 2 Pomocný dělník

Vytyčení přípojek inženýrských sítí:

- Stavbyvedoucí ve spolupráci s investorem

Odkop zeminy:

- 1 Strojník rypadlo nakladače
- 2 Řidiči nákladních vozidel
- 2 Stavební dělníci
- 1 Pomocný dělník

Provedení hydroizolace:

- Provedou proškolení dělníci pro použitou technologii.

7. STROJE A PRACOVNÍ POMŮCKY

Rypadlo JCB JS 130 W

- Rozměry (š x v x d): 2490 mm x 3040 mm x 7890 mm
- Hmotnost: 13825 kg
- Max. hloubka výkopu: 9000 mm
- Objem lopaty šířky 900 mm: 0,5 m³

Nákladní vozidlo T815-231R84/268 8x8

- užitečná hmotnost: 27900 kg
- Max. přípustná hmotnost: 41000 kg
- Třístranně sklopná korba o objemu 16 m³

Vibrační pěch weber SRV 660 Subaru

- Hmotnost: 75 kg
- Práce při jednom úderu / odstředivá síla: 88 J / 16 kN

Vysokotlaký čistič KÄRCHER K 2.38

- Hmotnost: 4,5 kg
- Pracovní tlak: 110 barů

Pracovní pomůcky pro zemní práce

- Krumpáč 2x, lopata 4x, rýč 2x, Kladivo, motorová pila, sekera, dláto

Pracovní pomůcky pro hydroizolaci:

- Bourací kladivo, vysokotlaký čistič, plošný rozprašovač, hladicí lžíce, hladítko, stěrka, zednická lžíce, míchadlo, vědro, zednická štětka, dřevěné hladítko, spárovačka, plstěné hladítko a lat' 2m. Ochranné pomůcky na obličej, ochranné rukavice a lékárnička dle NV č. 495/2001 Sb.

8. PRACOVNÍ POSTUP

Průzkum objektu

Před zahájením prací se provede geologický, hydrogeologický a stavebně-historický průzkum objektu. Průzkumem se zjistilo, že stávající živičná izolace byla porušena stářím. Zemina je složena z jílovité hlíny. Spodní voda se vyskytla v hloubce 5,5 m. Po vyhodnocení průzkumu byl zjištěn výskyt vztlínající vlhkosti a zvýšené vlhkosti ve zdivu o velikosti 5 %. Proto bylo navrženo sanační opatření vnější hydroizolační stěrkou s drenáží a z vnitřní strany doplněno sanační omítkou.

Přípravné a zemní práce

Po vybudování a napojení zařízení staveniště na zdroj energií se vyznačí stávající přípojky inženýrských sítí. Odstraní se stávající chodníky ze zámkové dlažby, které překážejí zemním pracím. Dlažba, obrubníky se uloží na palety a uskladní se pro opětovné zabudování. Štěrka frakce 8/16 se uloží na příslušnou skládku na pozemku investora. Odstraní se sklepní světlíky a okna se plošně zabezpečí proti poškození dřevěným záklopem. Odstraní se části chodníků bránící výkopu. Vyznačí se obrys výkopu. Zemina se odtěží a odveze na dočasnou skládku zeminy ve vzdálenosti 6 km. Pracovní sestavu pro zemní práce tvoří rypadlo a dva nákladní automobily.

Výkop bude proveden bez pažení ve sklonu 1:0,5 dle ČSN 73 6133 (maximální přípustný sklon svahování u jílové hlíny je 1:0,25 – 0,5 a maximální úhel svahu je 75° – 63°) a hloubky 3,2 m pod terén nebo 0,4 m pod hranu základu. Pracovní prostor pro stěrkovou izolaci min. 0,8 m. Zemina v nepřístupných místech a v blízkosti inženýrských sítí se odtěží ručně. V případě výskytu vody ve výkopu se zajistí odčerpání. Výkop se opatří zábradlím z dřevěných hranolů a prken tloušťky 30 mm. Zajistí se přístup do objektu provizorní dřevěnou podlahou se zábradlím. Výška zábradlí bude 1,1 m. Provedení výkopu viz příloha č. VI – Schéma výkopů.

Skladba hydroizolace:

- Betonové zdivo
- Penetrace Kiesol
- Adhezní můstek Sulfatexschlämme
- 1K Elastoschlämme, na podklad z živičné hydroizolace
- Vyrovnávací těsnící tmel Dichtspachtel
- Hydroizolační stěrka Profi Baudicht 2k
- Ochranná fólie DS-Systemschutz
- XPS Basf Styrodur 3035 CS lepený na tmel profi baudicht 1k
- Drenážní potrubí



Obr. 10 – Skladba hydroizolační stěrky [16]

Provedení hydroizolace

Tlakem 110 barů se vysokotlakým čističem očistí povrch stěn suterénu. Všechny nesoudržné části podkladu nebo původní živičné izolace se odstraní. Nad hranou základu se odstraní pás původní izolace šířky 200 mm (nejvíce exponované místo). Hranu přesahujícího základu je nutné srazit viz příloha č. II – Schéma řezu výkopu a příloha č. VII – Schéma základů.

Po očištění a mírnému navlhčení se nanese plošným postřikovačem penetrační nátěr Kiesol zředěný vodou v poměru 1:1. Nechá se volný pás šířky 200 mm nad původní hranou základu, který se opatří adhezním můstkem Sulfatexschlämme. Po zavadnutí se nanese na tento pás těsnicí tmel, který vyrovná nerovnosti a výtluky. Po zavadnutí (uplynutí doby 15 – 30 min), lze provést speciální lžící z těsnicí stěrky fabion o poloměru 50 – 70 mm. Povrch se celoplošně opatří stěrkou z adhezního můstku 1K Elastoschlämme v tloušťce vrstvy 1 mm. Po uplynutí 3 – 4 hodin technologické přestávky, lze nanést dvousložkovou hydroizolační stěrku Profi Baudicht 2k ve dvou rovnoměrných vrstvách tloušťky 3 mm (celková plošná hmotnost 5,5 – 6,0 kg/m²). Druhou vrstvu lze provést až po zavadnutí první vrstvy. Stěrka vznikne smícháním emulze a práškové složky v přesně stanoveném poměru udávaném výrobcí. Doba zrání stěrky činí 3 – 4 dny, dle povětrnostních podmínek. Všechny jednotlivé vrstvy se aplikují až do výšky 300 mm nad původní terén. Hydroizolační stěrka odpovídá DIN 18 195 díl 6 – proti tlakové vodě.

Po vyschnutí stěrky se zubatou stěrkou nalepí extrudovaný polystyren BASF Styrodur 3035 CS tloušťky 100 mm pomocí jednosložkové stěrky Profi Baudicht 1K. Následně se rozvine na XPS ochranná folie (svislá drenáž), která se ukotví v horizontální rovině (hranice původního terénu) pomocí spojek DS clips po 250 mm nad úroveň terénu, které se opatří uzavírací lištou DS Abschlussleiste. Ve vertikální rovině se spojky umístí po 250 mm do vzájemných přesahů fólií o ve likosti min. 100 mm. Popis a umístění tepelní izolace, drenáže dle přílohy č. III – Půdorys 1.PP – Stávající a nový stav, přílohy č. V – Řez A-A – Nový stav.

Na dno v ýkopu se položí netkaná geotextilie 200 g /m². Drenážní potrubí průměru 100 mm se uloží do lože ze štěrku frakce 8/16 tloušťky min. 100 mm ve spádu 0,5 % . Drenáž se obsype vrstvou 100 mm štěrku frakce 8/16. Celá drenáž včetně obsypu se obalí geotextilií. V místech změn směru potrubí se umístí kontrolní a čistící šachty. Po provedení celkové kontroly se výkop zasype zeminou. Zásyp zeminou se bude ukládat po vrstvách max. 250 mm a průběžně hutnit vibračním pěchem. Po dosažení výšky parapetu oken se osadí původní sklepní světlíky, které se napojí do dešťové kanalizace. Následně se doplní chybějící části chodníků. Po sednutí zeminy se navrší cca 30 mm povrch výkopu nad původní terén a opatří se travním semenem.

Řešení detailů

Prostupy potrubí se očistí. Lepidlem se opatří hrany a podklad příruby Rohrflansch. Obě poloviny se spojí na potrubí a mírným pootočením se dotlačí ke zdi. Podklad pro lepení tvoří penetrační nátěr a adhezní můstek. Prostupy kabelů a těsnění styku sklepního světlíku se stěnou se opatří plastickou těsnící hmotou Stopaq.



Obr. č. 11 – Dvoudílná příruba [16]

Sanační omítka

Skladba sanační omítky:

- Sanační podhoz Vorsprizmörtel
- Sanační omítka Schimmel-Sanierputz
- Sanační štuk Schimmel-Sanierspachtel
- Sanační nátěr Schimmel-Protector

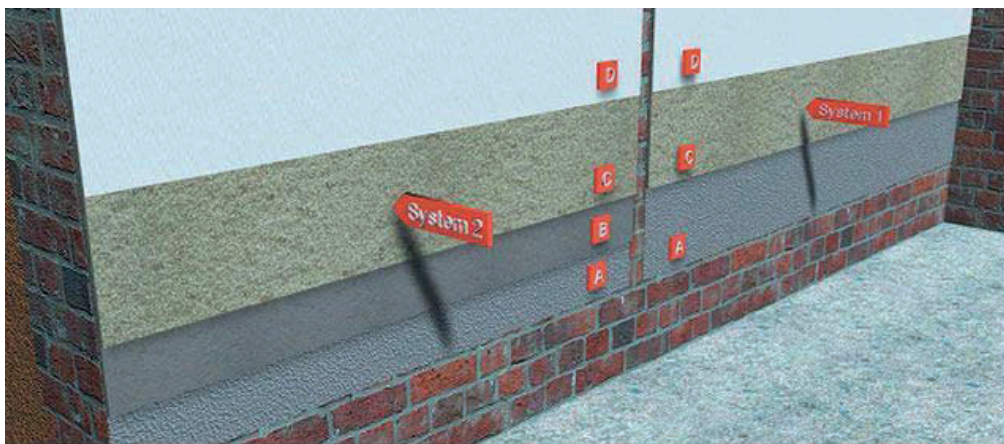
Původní vápenocementové omítky navlhle vzlínající vlhkostí do výšky 0,6 - 0,9 m od stávající podlahy se odstraní do výšky 1,5 m. Povrch stěn se očistí, mírně navlhčí a odstraní se nátěr na ponechané omítce až po stropní konstrukci. Na stěnu se nahodí celoplošně zednickou lžící sanační podhoz Vorsprizmörtel v tloušťce 3 - 5 mm (4-6 kg/m²).

Následující vrstva sanační omítky Schimmel-Sanierpachtel se nanese v tloušťce 20 mm, po zatuhnutí, tj. 24 - 48 hodin. Sanační omítka se nanese ručně nebo strojně. Poté se vyhladí dřevěnou latí. Pokud tloušťka vrstvy přesáhne 50 mm, pak se po zatuhnutí první vrstvy nanese omítka druhé vrstvy. Aplikují se tzv. „vlhké do vlhkého“. Mezi vrstvy je nutné vložit armovací síť. Zavadlý povrch se srovná a zdrsňuje.

Vytvrzení omítky trvá minimálně 14 dní. Na vytvrzený a připravený povrch sanační omítky se nanese sanační štuk Schimmel - Sanierspachtel v tloušťce 3mm (max. 5 mm).

Povrch se po zavadnutí vyhladí plstěným hladítkem. Finální nátěr Schimmel-Protector lze nanést po 24 - 48 hodinách ve dvou vrstvách. Mezi vrstvami se dodrží technologická přestávka 12 hodin. Nátěrem se opatří celá stěna pro sjednocení povrchu.

Sanační omítka odpovídá směrnici WTA 2-9-04/D - Sanační omítkové systémy, DIN 998-1 a související DIN V 18 550.



Obr. 12 – Skladba sanační omítky (systém 1) [16]

9. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN

Název činnosti	Předmět kontroly	Parametry kontroly
živičný podklad	celistvost, puchýře, soudržnost, čistota, během a po čištění	vizuální kontrola
adhezní můstek	technologická přestávka, po provedení	15 – 30 min.
těsnící tmel	technologická, po provedení	3 – 4 hod.
hydroizolační stěrka	měření tloušťky vrstvy vložení měřky do čerstvé vrstvy	min. 5 mm
hydroizolační stěrka	měření vzájemného přesahu napojení živičné stěrky, během provádění	min. 200 mm
hydroizolační stěrka	technologická přestávka, po provedení	3 – 4 dny
ochranná fólie	měření vzájemného přesahu napojení ochranné fólie, během provádění	min. 100 mm

podklad sanační omítky	čistota, soudržnost, před provedení	vizuální kontrola
sanační omítka	měření tloušťky vrstvy měřicí jehlou, během provádění	min. 20 mm
sanační omítka	měření rovinatosti měřicí latí délky 2 m a měřicí klínem	max. +- 5 mm
sanační podhoz	technologická přestávka, po provedení	24 - 48 hod.
sanační omítka	technologická přestávka, po provedení	min. 14 dní
sanační štuk	měření tloušťky vrstvy měřicí jehlou	min. 3 mm max. 5 mm
sanační štuk	měření rovinatosti měřicí latí délky 2 m a měřicí klínem, po provedení	max. +- 2,5 mm
sanační štuk	technologická přestávka, po provedení	min. 24 - 48 hod.
sanační nátěr	technologická přestávka mezi vrstvami nátěru	min. 12 hod.
pracovní prostředí	teplota	+5°C až +30°C

Provádí se vždy min. 10 měření u každé vrstvy. Živičná stěrka se kontroluje min. na 20 místech. Měření probíhá na různých místech po celé výšce izolované zdi suterénu. Kontrolu provádí stavbyvedoucí za účasti investora. Výsledky kontrol a měření se zapíší do stavebního deníku.

10. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ

Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice. Oči chraňte použitím ochranných brýlí. Případné znečištění pokožky omyjte teplou vodou a mýdlem. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte tekoucí vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Pracovníci, kteří pracují nebo manipulují s nebezpečnými látkami musí být seznámeni s účinky, s ochrannými opatřeními a zásadami první pomoci.

- Zákon č. 309/2006 sb. Zákon o zajištění dalších podmínek k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (BOZP).
- Nařízení vlády č. 591/2006 sb. O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi.
- Nařízení vlády č. 362/2005 sb. O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.
- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků.

2.1.1. Rozpočet

POLOŽKOVÝ ROZPOČET				
Rozpočet			JKSO	
Objekt			SKP	
			Měrná jednotka	
Stavba			Počet jednotek	0
			Náklady na m.j.	0
Projektant			Typ rozpočtu	
Zpracovatel projektu				
Objednatel				
Dodavatel			Zakázkové číslo	
Rozpočtoval			Počet listů	
ROZPOČTOVÉ NÁKLADY				
Základní rozpočtové náklady			Ostatní rozpočtové náklady	
Z R N	HSV celkem	624 290	Ztížené výrobní podmínky	0
	PSV celkem	291 423	Oborová přírážka	0
	M práce celkem	0	Přesun stavebních kapacit	0
	M dodávky celkem	0	Mimostaveništní doprava	0
ZRN celkem		915 713	Zařízení staveniště	0
			Provoz investora	0
HZS		0	Kompletační činnost (IČD)	0
ZRN+HZS		915 713	Ostatní náklady neuvedené	0
ZRN+ost.náklady+HZS		915 713	Ostatní náklady celkem	0
Vypracoval		Za zhotovitele	Za objednatele	
Jméno :		Jméno :	Jméno :	
Datum :		Datum :	Datum :	
Podpis :		Podpis:	Podpis:	
Základ pro DPH		10,0 %	0 Kč	
DPH		10,0 %	0 Kč	
Základ pro DPH		20,0 %	915 713 Kč	
DPH		20,0 %	183 143 Kč	
CENA ZA OBJEKT CELKEM			1 098 856 Kč	

Stavba :		Rozpočet :
Objekt :		Stěrka

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

	Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
1	Zemní práce	388 167	0	0	0	0
2	Základy a zvláštní zakládání	58 376	0	0	0	0
5	Komunikace	30 952	0	0	0	0
61	Úpravy povrchů vnitřní	94 422	0	0	0	0
62	Úpravy povrchů vnější	18 556	0	0	0	0
94	Lešení a stavební výtahy	10 727	0	0	0	0
97	Prorážení otvorů	20 996	0	0	0	0
99	Staveništní přesun hmot	2 095	0	0	0	0
711	Izolace proti vodě	0	166 812	0	0	0
712	Živičné krytiny	0	4 348	0	0	0
713	Izolace tepelné	0	109 803	0	0	0
783	Nátěry	0	10 461	0	0	0
CELKEM OBJEKT		624 290	291 423	0	0	0

VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Název VRN	Kč	%	Základna	Kč
Ztížené výrobní podmínky	0	0,0	0	0
Oborová přírážka	0	0,0	0	0
Přesun stavebních kapacit	0	0,0	0	0
Mimostaveništní doprava	0	0,0	0	0
Zařízení staveniště	0	0,0	0	0
Provoz investora	0	0,0	0	0
Kompletační činnost (IČD)	0	0,0	0	0
Rezerva rozpočtu	0	0,0	0	0
CELKEM VRN				0

Položkový rozpočet

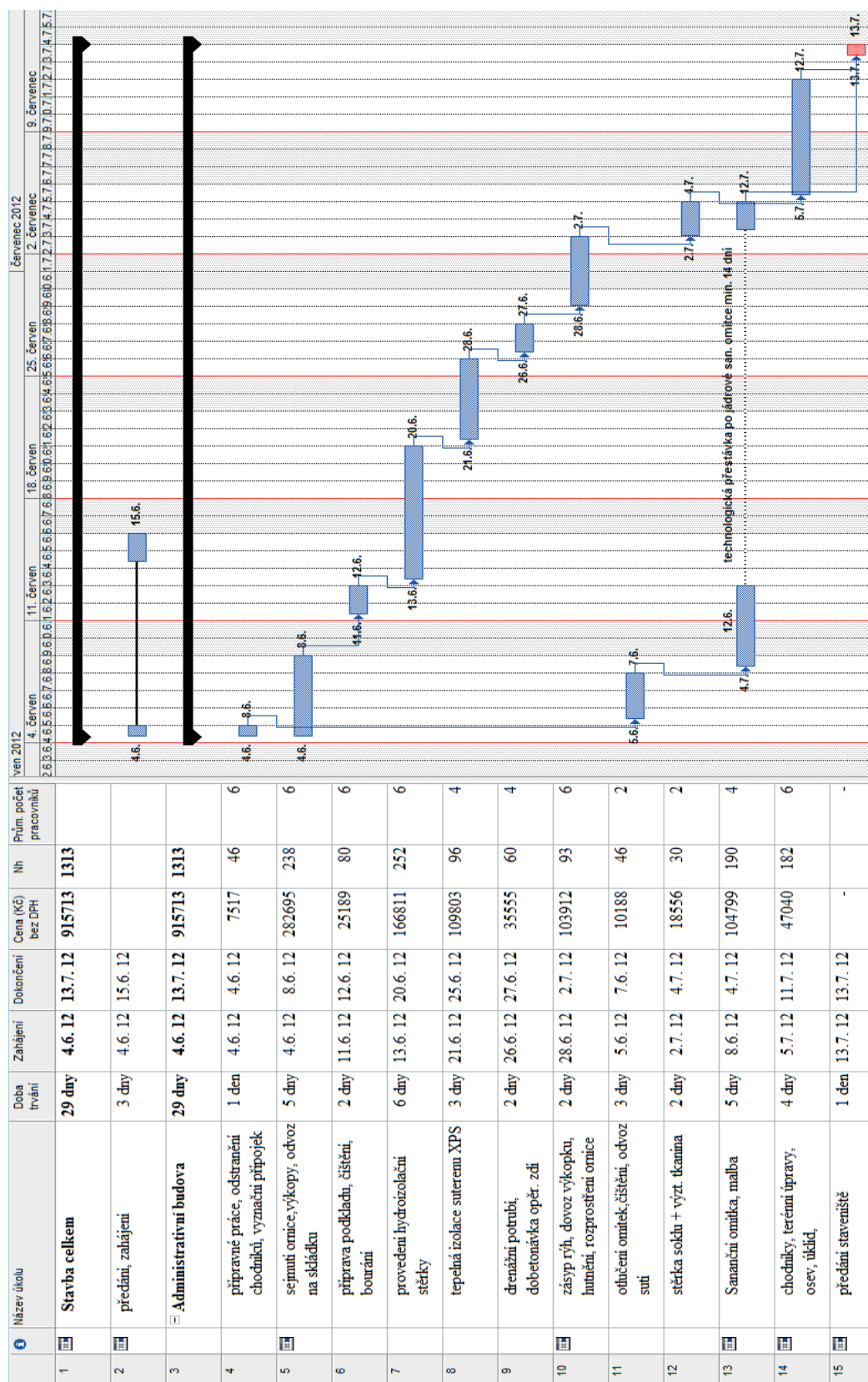
Stavba :		Rozpočet:
Objekt :		

P.č.	Číslo položky	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
Díl: 1		Zemní práce				
1	113106123U00	Rozebr zámek dlažba pro pěší komun	m2	39,75	46,60	1 852,35
2	113107111R00	Odstranění podkladu pl. 200 m2,kam.těžené tl.10 cm	m2	39,75	64,90	2 579,78
3	113203111R00	Vytrhání obrub ze zámek. dlažby	m	53,00	60,10	3 185,30
4	121101101R00	Sejmutí ornice s přemístěním do 50 m	m3	17,63	47,80	842,85
5	130900030RA0	Bourání konstrukcí z betonu prostého ve výkopu	m3	0,45	5 285,00	2 367,68
6	132301202R00	Hloubení rýh šířky do 200 cm v hor.4 do 1000 m3	m3	379,35	464,50	176 208,08
7	139601101R00	Ruční výkop jam, rýh a šachet v hornině tř. 1 - 2	m3	6,00	548,00	3 288,00
8	162701101R14	Vodorovné přemístění výkopku z hor.1-4 do 6000 m	m3	758,70	133,00	100 907,10
9	167151000U00	Naložení výkopku strojně hor tř.1-4	m3	379,35	60,60	22 988,61
10	174101101R00	Zásyp jam, rýh, šachet se zhutněním	m3	379,35	67,40	25 568,19
11	180402111R00	Založení trávníku parkového výsevem v rovině	m2	355,00	15,00	5 325,00
12	181301101R00	Rozprostření ornice, rovina, tl. do 10 cm do 500m2	m2	176,33	27,80	4 901,90
13	182101101R00	Svahování v zářezech v hor. 1 - 4	m2	252,90	42,30	10 697,67
14	183400012RA0	Příprava půdy pro výsadbu v rovině, strojní	m2	355,00	27,60	9 798,00
15	199000002R00	Poplatek za dočasné uoženíhorniny 1- 4 na	m3	379,35	44,00	16 691,40
16	00572400	Směs travní parková I. běžná zátěž PROFI	kg	10,00	96,46	964,60
	Celkem za	1 Zemní práce				388 166,50

Díl: 2	Základy a zvláštní zakládání					
17	212750010RAB	Trativody z drenážních trubek lože a obsyp štěrkopískem, světlost trub 10 cm, vč. net. geotex.	m	64,90	408,40	26 505,16
18	216904112R00	Očištění tlakovou vodou zdiva stěn	m2	165,20	113,50	18 750,20
19	279320032RA0	Opěrná zeď ŽB z betonu C 16/20 tloušťky 40 cm	m2	2,24	4 040,00	9 049,60
20	289902121R00	Odsekání betonu stěn, vrstvy do 80 mm	m2	5,90	690,00	4 071,00
	Celkem za	2 Základy a zvláštní zakládání				58 375,96
Díl: 5	Komunikace					
21	591100020RA0	Chodník z dlažby zámkové, podklad štěrkopísek dlažba+obrubníky původní	m2	53,00	584,00	30 952,00
	Celkem za	5 Komunikace				30 952,00
Díl: 61	Úpravy povrchů vnitřní					
22	602011152R00	Omítka sanační Remmers tl. 20 mm, nízké zasol., vč. san. podhozu Vorsprizmörtel 5	m2	88,08	1 072,00	94 421,76
23	612430020RAA	Štuk sanační Schimmel-Sanierspachtel tl. 3 mm	m2	88,08	146,50	12 903,72
	Celkem za	61 Úpravy povrchů vnitřní				107 325,48
Díl: 62	Úpravy povrchů vnější					
24	622489111RAC	Omítka s výztužnou stěrkou, Baunit, minerální slož.2 s nátěrem silikonovou	m2	29,50	629,00	18 555,50
	Celkem za	62 Úpravy povrchů vnější				18 555,50
Díl: 94	Lešení a stavební výtahy					
25	941111811U00	Dmtž lehkého pomoc. lešení do 1,9m	m2	85,00	25,70	2 184,50
26	941955002R00	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,9 m	m2	85,00	100,50	8 542,50
	Celkem za	94 Lešení a stavební výtahy				10 727,00
Díl: 97	Prorážení otvorů					
27	978013191R00	Otlučení omítek vnitřních stěn v rozsahu do 100 %	m2	88,08	57,20	5 038,18
28	979081111R00	Odvoz suti na skládku do 1	t	3,96	257,00	1 018,65

29	979081121R00	Příplatek k odvozu suti 6 km	t	3,96	148,00	586,61
30	979082111R00	Vnitrostaveništní doprava suti do 10 m	t	3,96	207,50	822,45
31	979082121R00	Příplatek k vnitrost. dopravě suti za dalších 5 m	t	3,96	23,10	91,56
32	979990101R00	Poplatek za skládku suti - směs bet.,cihel, malty	t	3,96	135,00	535,09
	Celkem za	97 Prorážení otvorů				8 092,53
Díl: 99	Staveništní přesun hmot					
33	998011001R00	Přesun hmot pro budovy zděné výšky do 6 m	t	9,74	215,00	2 095,09
	Celkem za	99 Staveništní přesun hmot				2 095,09
Díl: 711	Izolace proti vodě					
34	711212001RU7	Vyrovnávací těsnící klín Dichtspachtel	m2	5,90	272,50	1 607,75
35	711212001RX1	Nátěr adhezní můstek Elastoschlämme 1K	m2	171,10	96,00	16 425,60
36	711212002R00	Nátěr adhezní můstek Sulfatexschlämme	m2	47,20	107,60	5 078,72
37	711212002RT1	Stěrka hydroizolační těsnící hmotou profi Baudicht 2K ,	m2	206,50	492,00	101 598,00
38	711212104R00	Penetrace podkladu Kiesol	m2	206,50	48,40	9 994,60
39	711491272R00	ochranná folie svislá DS-Systemschutz	m2	206,50	149,40	30 851,10
40	998711101R00	Přesun hmot pro izolace proti vodě, výšky do 6 m	t	1,68	749,00	1 255,73
	Celkem za	711 Izolace proti vodě				166 811,50
Díl: 712	Živičné krytiny					
41	712363201U00	Ukončovací profil DS-Abschlussleiste přímý	m	64,90	67,00	4 348,30
	Celkem za	712 Živičné krytiny				4 348,30
Díl: 713	Izolace tepelné					
42	713131153R00	Montáž izolace na tmel a hmožd.6 ks/m2, beton	m2	218,30	122,27	26 691,60
43	998713102R00	Přesun hmot pro izolace tepelné, výšky do 12 m	t	0,43	731,00	312,50
44	283763405	Deska XPS Styrodur 3035 CS 1265 x 615 x 100 mm	m2	218,30	379,29	82 798,71
	Celkem za	713 Izolace tepelné				109 802,81
Díl: 783	Nátěry					
45	783893222R00	Nátěr sanační Schimmel-Protector 2x	m2	144,85	72,22	10 460,81
	Celkem za	783 Nátěry				10 460,81

2.1.2. Harmonogram





TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS

PROVÁDĚNÍ DODATEČNÉ HYDROIZOLACE TLAKOVOU INJEKTÁŽÍ

2.2. Technologický předpis provádění dodatečné hydroizolace tlakovou injektáží

1. INFORMACE O OBJEKTU

Administrativní budova má 1 podzemní a 3 nadzemní podlaží s podkrovím. Podzemní podlaží je zhotoveno ze ztraceného bednění. Zdivo nadzemní části je vytvořeno ze systému Porotherm. Konstrukci krovu tvoří vaznicová soustava typu stojatá stolice. V suterénu se nacházejí garáže, sklepní prostory a kotelna. V nadzemním podlaží jsou kanceláře a sdružená pracoviště. Podkroví se nevyužívá.

Detailní technické řešení viz příloha č. I – Technická zpráva, příloha č. IV – Řez A-A – Stávající stav, příloha č. III – Půdorys 1. PP – Stávající a nový stav

2. MATERIÁL, DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ

Hydroizolační clona bude vytvořena chemickým roztokem Aquafin-IB2 (výrobce Schomburg GmbH). Jedná se o koncentrovaný roztok na bázi siloxanu (hodnota viskozity roztoku je 15 mPas). Vytváří tak hydroizolační clonu, která brání vztlínání vlhkosti. Má hydrofobizující účinek a zamezuje vztlínání vody kapilárami. Systém splňuje podmínky WTA.

Tlaková injektáž

Injektážní roztok Aquafin - IB2

- Balení: plechový kanystr
- Hmotnost: 25 kg
- Spotřeba: 0,9 kg / m² (koncentrovaného roztoku)
- Ředění: 1:16 (roztok / voda)
- Skladování: max. 12 měsíců



Obr. 13 – Balení roztoku Aquafin-IB2 [17]

Kovové pakry

- Balení: papírová krabice
- Množství: 50 ks

Maltová směs Asocret-BM

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 25 kg
- Skladování: max. 12 měsíců

Sanační omítka

Sanační podhoz Thermopal-SP

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 25 kg
- Spotřeba: 3,0 kg / m²
- Skladování: max. 12 měsíců

Sanační omítka Thermopal-SR24

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 25 kg
- Spotřeba: 19,0 - 20 kg / m²
- Skladování: max. 12 měsíců

Sanační štuk Thermopal-FS 33

- Balení: papírový pytel
- Hmotnost: 25 kg
- Spotřeba: 3,5 – 4,0 kg / m²
- Skladování: max. 12 měsíců

Sanační nátěr Adicor-SK

- Balení: plastová nádoba
- Objem: 12,5 l
- Spotřeba: 0,5 l / m²
- Skladování: max. 12 měsíců

Doprava je zajištěna pomocí uzavřených dodávek na vratných paletách 1000 x 1200 mm. Při přepravě se dodržuje teplota prostředí 5 – 30°C. Dodávku na staveništi přebírá stavbyvedoucí nebo mistr.

3. PRACOVNÍ PODMÍNKY

Stávající objekt je napojen na zdroj el. energie 230 V a 400 V, vodu, plyn a kanalizaci. Vlastník budovy poskytne dodavateli připojení k těmto zdrojům, umožní práci a pohyb mechanizace a vozidel. Při tlakové injektáži musí být zajištěna teplota ovzduší a podkladu v rozmezí 5 - 30°C.

4. PŘEVZETÍ PRACOVIŠTĚ

Pracoviště předává investor nebo jím pověřený zástupce sanovaného objektu hlavnímu dodavateli, zastoupeným stavbyvedoucím. Při převzetí investor zajistí místa k odběru el. energie, vody, kanalizace a přístupovou cestu k pracovišti. Investor zajistí přístup do celého suterénu a k WC, místnost v objektu pro uložení materiálu a nářadí.

Dodavatel převzetím přijímá odpovědnost za vše na staveništi. O převzetí se provede zápis do stavebního deníku, kde jej svým podpisem potvrdí zástupce investora a stavbyvedoucí.

5. OBECNÉ PRACOVNÍ PODMÍNKY

Podklad se očistí, tak se zbaví prachu, mastnot a hrubé rzi. Odstraní se stávající omítky. Injektážní roztok lze aplikovat při teplotě 5 - 30°C ovzduší a podkladu. Nesmí se aplikovat do promrzlé konstrukce. Podklad nesmí být vystaven vysoké klimatické teplotě. Tlakové injektáže může provádět jen specializovaná certifikovaná firma s proškolenými pracovníky.

6. PERSONÁLNÍ OBSAZENÍ

Stavbyvedoucí

- Pracovní četa bude sestavena z 6 členů:
- Mistr
- 3 Stavební dělníci
- 2 Pomocný dělník

Napojení na zdroje el. energie, vody:

- Stavbyvedoucí ve spolupráci s investorem

Provedení injektážní clony:

- 2 Stavební dělníci, proškolení pro použitou technologii

7. STROJE A PRACOVNÍ POMŮCKY

Injektážní čerpadlo Airless 4.5 VP (Pístová pumpa poháněná tlakovým vzduchem)

- Rozměry (š x v x d): 350 x 630 x 300 mm
- Hmotnost: 23 kg
- Max. tlak: 250 barů
- Výkon: 4,5 l/min

Kombinované kladivo Makita HR3540C

- Příkon: 850 W
- Max. průměr vrtáku: 35 mm
- Hmotnost: 4,9 kg

Kompresor HC 51 Sheppach

- Příkon: 1800 W
- Pracovní tlak max.: 10 barů
- Hmotnost: 30 kg

Pracovní pomůcky

- Zednická lžíce, míchadlo, vědro, zednická štětka, dřevěné hladítko, plstěné hladítko a kontrolní lať délky 2 m. Ochranné pomůcky na obličej, ochranné pracovní pomůcky a lékárnička dle nařízení vlády č. 495/2001 Sb.

8. PRACOVNÍ POSTUP

Průzkum objektu

Před zahájením prací se provede geologický, hydrogeologický a stavebně-historický průzkum objektu. Průzkumem se zjistilo, že stávající živičná izolace byla porušena stářím. Spodní voda se vyskytla v hloubce 5,5 m. Po vyhodnocení průzkumu byl zjištěn výskyt vztlínající vlhkosti a zvýšené vlhkosti ve zdivu o velikosti 5 %. Po vyhodnocení výsledků byla navržena vnitřní tlaková injektáž a vnitřní povrch stěn se opatří sanační omítkou.

Tlaková injektáž

Na stávající vlhké zdivo se vyznačí otvory pro tlakovou injektáž. Vyrtají se ve zdivu otvory o průměru 14 mm, sklonu 20 - 25°. Do hloubky o 50 mm menší, než je tloušťka zdiva. Osová vzdálenost mezi otvory činí 150 mm. Otvory se šachovnicovitě rozmístí až po stropní konstrukci. Před injektáží se vyfoukají stlačeným vzduchem. Do vrtů se umístí kovové pakry.

Připojí se na injektážní zařízení a pod tlakem 10 barů se do otvorů vhání zředěný injektážní roztok Aquafin - IB2. Injektuje se do té doby, dokud není okolí vrtu matně lesklé a vzájemně se nasáklá pole roztokem nepropojí. Pakry lze vytáhnout po 24 hodinách a znovu použít. Otvory se vyplní maltou Asocret - BM. Injektážní roztok odpovídá směrnícím WTA E-4-4-07/D – Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti.



Obr. 14 – Provádění injektáže [16]

Sanační omítka

Skladba sanační omítky:

- Betonové zdivo
- Sanační podhoz Thermopal-SP
- Sanační omítka Thermopal-SR24
- Sanační štuk Thermopal-SF33
- Sanační nátěr Adicor-SK

Původní vápenocementové omítky navlhle vzlínající vlhkostí do výšky 0,6-0,9 m od stávající podlahy se odstraní do výšky 1,5 m až po injektáži zdiva. Povrch stěn se očistí, mírně navlhčí a odstraní se nátěr na ponechané omítce až po stropní konstrukci. Na stěnu se nahodí celoplošně zednickou lžící sanační podhoz Thermopal-SP v tloušťce 3-5 mm (3-4 kg/m²). Následující vrstva sanační omítky Thermopal-SR24 se nanese v tloušťce 20 mm.

Do tloušťky vrstvy 30 mm lze nanést omítku během pracovního kroku. Sanační omítka se nanese ručně nebo strojně. Poté se vyhladí dřevěnou latí. Pokud vrstva přesáhne tloušťku 30 mm, nanese se ve více vrstvách. Předchozí vrstvy se srovnají dřevěným hladítkem a povrch se zdrsňuje. Technologická přestávka vytvrzení omítky trvá 1 den na 1mm tloušťky vrstvy, min. 14 dní.

Na připravený povrch sanační omítky se nanese sanační štuk Thermopal-SF33 v tloušťce 3mm (max. 5 mm). Povrch se po zavadnutí vyhladí plstěným hladítkem. Finální nátěr Adicor - SK lze nanést po 48 hodinách ve dvou vrstvách. Mezi vrstvami se dodrží technologická přestávka min. 12 hodin.



Obr. 15 – Skladba sanační omítky Thermopal [17]

9. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN

Název činnosti	Předmět kontroly	Parametry kontroly
tlaková injektáž	hloubka vrtu, , po provedení	min. 300 mm
tlaková injektáž	množství injektovaného roztoku, během provedení	min. 0,3 l na 1 vrt min. 15 l / m ²
tlaková injektáž	Injektážní tlak ,během provedení	min. 1 MPa
podklad sanační omítky	čistota, soudržnost, po čištění	vizuální kontrola
sanační omítka	měření tloušťky vrstvy měřicí jehlou, během provedení	min. 20 mm
sanační omítka	měření rovinatosti měřicí latí délky 2 m a měřicí klínem,po provedení	max. +- 5 mm
sanační podhoz	technologická přestávka,po provedení	24 - 48 hod.

sanační omítka	technologická přestávka, po provedení	min. 14 dní
sanační štuk	měření tloušťky vrstvy měřicí jehlou, během provedení	min. 3 mm max. 5 mm
sanační štuk	měření rovinatosti měřicí latí délky 2 m a měřicí klínem, po provedení	max. +- 2,5 mm
sanační štuk	technologická přestávka, po provedení	min. 24 - 48 hod.
sanační nátěr	technologická přestávka, mezi vrstvami nátěru	min. 12 hod.
pracovní prostředí	teplota	+5°C až +30°C

Provádí se min. 10 měření u každé pracovní činnosti. Kontrola hloubky vrtu, množství injektovaného roztoku a injektážního tlaku se provede min. 10krát každý pracovní den. Kontrolu provádí stavbyvedoucí za účasti investora. Výsledky kontrol a měření se zapíší do stavebního deníku.

10. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ

Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice. Oči chraňte použitím ochranných brýlí. Případné znečištění pokožky omyjte teplou vodou a mýdlem. Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte tekoucí vodou a vyhledejte lékařskou pomoc. Pracovníci, kteří pracují nebo manipulují s nebezpečnými látkami, musí být seznámeni s účinky, ochrannými opatřeními a zásadami první pomoci.

- Zákon č. 309/2006 sb. Zákon o zajištění dalších podmínek k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (BOZP).
- Zákon č. 82/2002 Sb. o ochraně ovzduší.
- Zákon č. 254/2001 Sb. vodní zákon a související předpisy.
- Nařízení vlády č. 591/2006 sb. O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi.
- Nařízení vlády č. 362/2005 sb. O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků.
- Nařízení vlády č. 21/2003 Sb. technické požadavky na osobní ochranné pomůcky. Poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků.

Injektážní roztok Aquafin-IB2 je zdraví škodlivý. Musí se zabránit průniku roztoku do kanalizace, vodních toků a zeminy. Při nadýchání zajistit přívod čerstvého vzduchu. Při styku s kůží omýt vodou. Při zasažení očí několikanásobně propláchnou tekoucí vodou. Při požití ihned zavolat lékařskou pomoc. Při požití, zasažení očí a jiných obtížích vyhledat lékařskou pomoc. Obal ukázat ošetřujícímu lékaři.

2.2.1. Rozpočet

POLOŽKOVÝ ROZPOČET				
Rozpočet			JKSO	
Objekt			SKP	
			Měrná jednotka	
Stavba			Počet jednotek	0
			Náklady na m.j.	0
Projektant			Typ rozpočtu	
Zpracovatel projektu				
Objednatel				
Dodavatel			Zakázkové číslo	
Rozpočtoval			Počet listů	
ROZPOČTOVÉ NÁKLADY				
Základní rozpočtové náklady			Ostatní rozpočtové náklady	
Z R N	HSV celkem	543 058	Ztížené výrobní podmínky	0
	PSV celkem	376 739	Oborová přírážka	0
	M práce celkem	0	Přesun stavebních kapacit	0
	M dodávky celkem	0	Mimostaveništní doprava	0
ZRN celkem		919 797	Zařízení staveniště	0
			Provoz investora	0
HZS		0	Kompletační činnost (IČD)	0
ZRN+HZS		919 797	Ostatní náklady neuvedené	0
ZRN+ost.náklady+HZS		919 797	Ostatní náklady celkem	0
Vypracoval		Za zhotovitele		Za objednatele
Jméno :		Jméno :		Jméno :
Datum :		Datum :		Datum :
Podpis :		Podpis:		Podpis:
Základ pro DPH		10,0 %		0
DPH		10,0 %		0
Základ pro DPH		20,0 %		919 797 Kč
DPH		20,0 %		183 959 Kč
CENA ZA OBJEKT CELKEM				1 103 756 Kč

Stavba :		Rozpočet :
Objekt :		

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

	Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
61	Upravy povrchů vnitřní	122 692	0	0	0	0
94	Lešení a stavební výtahy	9 086	0	0	0	0
97	Prorážení otvorů	409 235	0	0	0	0
99	Staveništní přesun hmot	2 045	0	0	0	0
711	Izolace proti vodě	0	366 611	0	0	0
783	Nátěry	0	10 128	0	0	0
	CELKEM OBJEKT	543 058	376 739	0	0	0

VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Název VRN	Kč	%	Základna	Kč
Ztížené výrobní podmínky	0	0,0	0	0
Oborová přírážka	0	0,0	0	0
Přesun stavebních kapacit	0	0,0	0	0
Mimostaveništní doprava	0	0,0	0	0
Zařízení staveniště	0	0,0	0	0
Provoz investora	0	0,0	0	0
Kompletační činnost (IČD)	0	0,0	0	0
Rezerva rozpočtu	0	0,0	0	0
CELKEM VRN				0

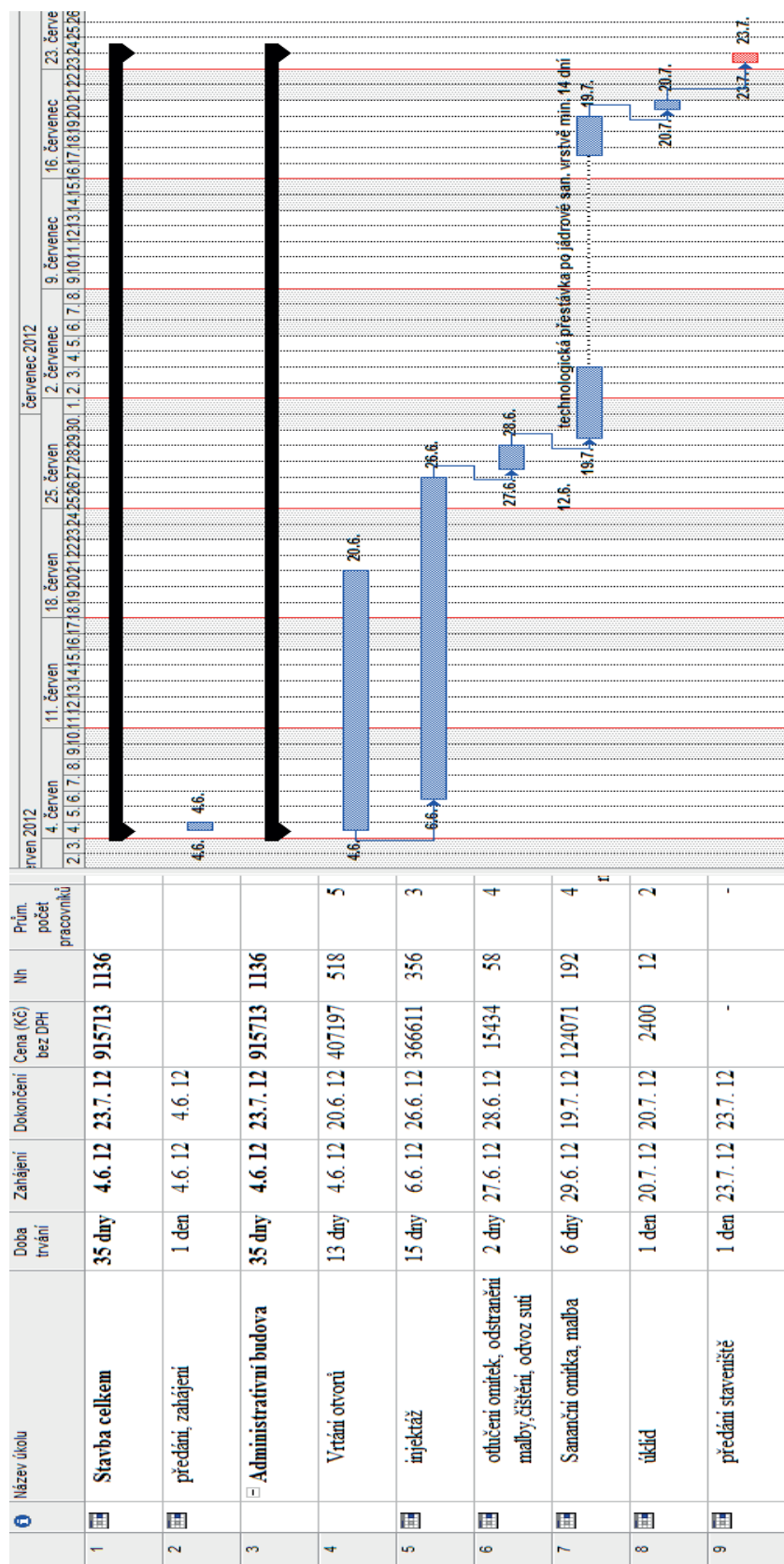
Položkový rozpočet

Stavba :	1 Bytový dům	Rozpočet: 0
Objekt :	01 Bytový dům - Rozpočet	0

P.č.	Číslo položky	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
Díl: 61		Upravy povrchů vnitřní				
3	612100031RAA	Oprava omítek vnitř. vápenocem. štukových oprava z 10 %	m2	56,77	92,30	5 239,54
4	602011151RT1	Omítka sanační tl. 25 mm, - zasol. nízké omítka Thermopal	m2	88,08	1 115,00	98 209,20
7	612430032RAA	Štuk sanační Thermopal-SF33 ručně tl. vrstvy 3,5 mm	m2	88,08	130,50	11 494,44
2	616904391R00	Ruční odstranění malby	m2	56,77	136,50	7 748,61
	Celkem za	61 Upravy povrchů vnitřní				122 691,79
Díl: 94		Lešení a stavební výtahy				
6	941111811U00	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,9 m	m2	72,00	100,50	7 236,00
5	941955002R00	Dmtž lehkého pomoc. lešení do 1,9m	m2	72,00	25,70	1 850,40
	Celkem za	94 Lešení a stavební výtahy				9 086,40
Díl: 97		Prorážení otvorů				
8	971033123R00	Vrtání otvorů, zeď betonová, do 3 cm, hl. do 30 cm	kus	7 975,00	50,30	401 142,50
9	978013191R00	Otlučení omítek vnitřních stěn v rozsahu do 100 %	m2	88,08	57,20	5 038,18
10	979081111R00	Odvoz sutí na skládku do 1 km	t	3,96	257,00	1 018,65
11	979081121R00	Příplatek k odvozu sutí 6 km	t	3,96	148,00	586,61
12	979082111R00	Vnitrostaveništní doprava sutí do 10 m	t	3,96	207,50	822,45
13	979082121R00	Příplatek k vnitrost. dopravě sutí za dalších 5 m	t	3,96	23,10	91,56
14	979990101R00	Poplatek za skládku sutí - směs bet,cihel a malty	t	3,96	135,00	535,09
	Celkem za	97 Prorážení otvorů				409 235,03
Díl: 99		Staveništní přesun hmot				
15	998011001R00	Přesun hmot pro budovy zděné výšky do 6 m	t	9,51	215,00	2 044,65
	Celkem za	99 Staveništní přesun hmot				2 044,65

Díl:	711	Izolace proti vodě				
16	711193113U00	Injetáž roztoku AQUAFIN-IB2	m2	144,85	2 530,00	366 461,39
17	998711101R00	Přesun hmot pro izolace proti vodě, výšky do 6 m	t	0,20	749,00	149,80
	<i>Celkem za</i>	<i>711 Izolace proti vodě</i>				366 611,19
Díl:	783	Nátěry				
18	783893232R00	Nátěr sanační Adicor SK 2x	m2	144,85	69,92	10 127,66
	<i>Celkem za</i>	<i>783 Nátěry</i>				10 127,66

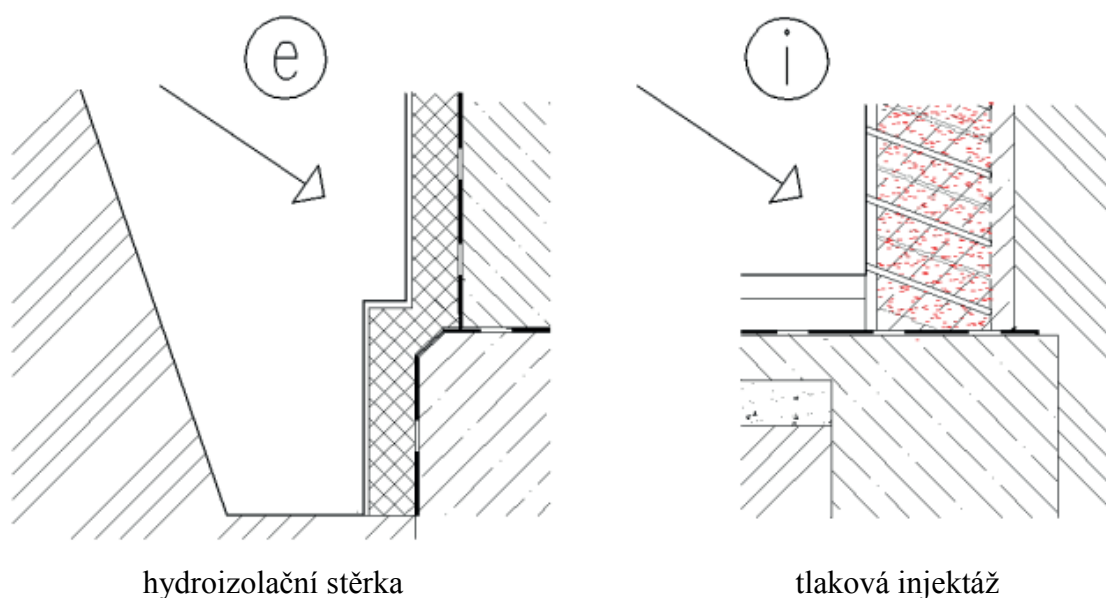
2.2.2. Harmonogram



2.3. Srovnání variant hydroizolace

Technologie provádění

Srovnávané varianty řešení vyžadují dodržování technologických postupů a předpisů. Především dodržování technologické kázně pracovníků, tak aby byla zajištěna nejvyšší kvalita provedení. Hlavním rozdílem mezi injektáží a hydroizolační stěrkou je přístup k sanované konstrukci. Injektáž lze provést z vnitřní strany zdiva, zatímco na vnější stranu lze aplikovat stěrka jen po provedení výkopu. Výkopové práce a odvoz zeminy provádějí těžké stroje a nákladní automobily. Při jejich pohybu může dojít ke znečištění a devastaci ploch zatravněných i zpevněných. Práce strojů a pohyb nákladních vozidel je nutné pečlivě koordinovat. Nepříznivé klimatické podmínky mohou výrazně ztížit pracovní podmínky a prodloužit dobu provádění. Injektáž prováděná z vnitřní strany konstrukce nepodléhá klimatickým vlivům. Injektážní sestavu tvoří čerpadlo, kompresor a příslušenství. Jednoduchost technologie vyžaduje kvalitní a zodpovědné provedení. Tvoří jedinou bariéru proti vlhkosti. Hydroizolační stěrka dimenzovaná proti tlakové vodě je doplněna svislou drenáží a drenážním potrubím.



Obr. 16 – Technologie provádění

Životnost a účinnost

Injektážní clona má životnost min. 30 let. Účinnost systému není stoprocentní. Hydroizolační stěrka disponuje životností min. 50 let a stoprocentní účinností. Hodnoty závisí na kvalitě provedení a řešení detailů.

Finanční náročnost

Finanční náklady na provedení hydroizolace jsou u obou variant téměř totožné. Vzhledem k dvojnásobné životnosti hydroizolační stěrky je její použití z dlouhodobého hlediska ekonomičtější. Srovnatelná cena hydroizolační stěrky zahrnuje zateplení XPS 100 mm. Zlepšením tepelně technických vlastností se sníží náklady na vytápění alepší se kvalita vnitřního prostředí. Tato varianta nese s sebou náklady na uvedení do původního stavu (obnovu zeleně, chodníků a opravu soklu budovy).

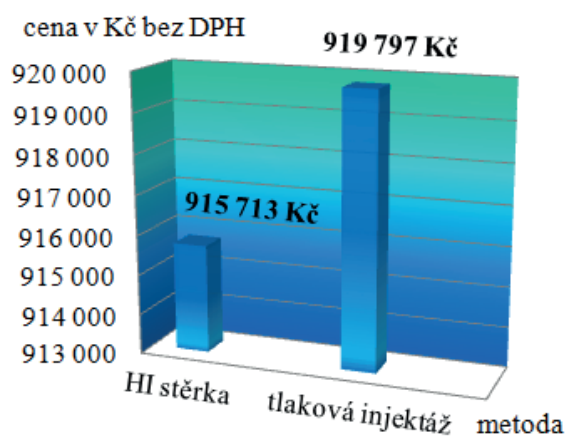
Celkové náklady:

- Injektážní clona: 919 797 Kč bez DPH
- Hydroizolační stěrka: 915 713 Kč bez DPH

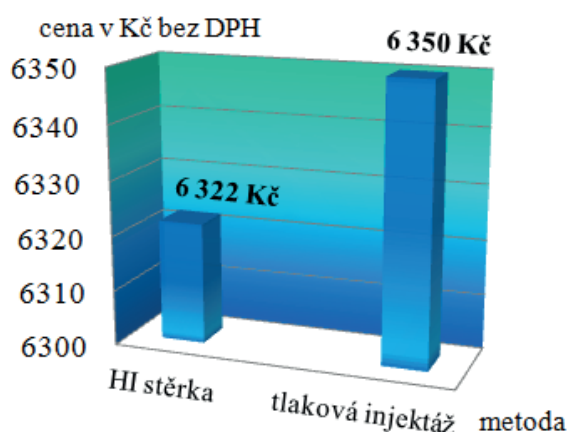
Cena 1 m²:

- Injektážní clona: 6 350 Kč bez DPH
- Hydroizolační stěrka: 6 322 Kč bez DPH

Cena je vztažena k ploše 144,85 m² vnitřního obvodového zdiva.



Obr. 17 – Graf srovnání ceny - celkové



Obr. 18 – Graf srovnání ceny - jednotkové

Tepelně technické vlastnosti

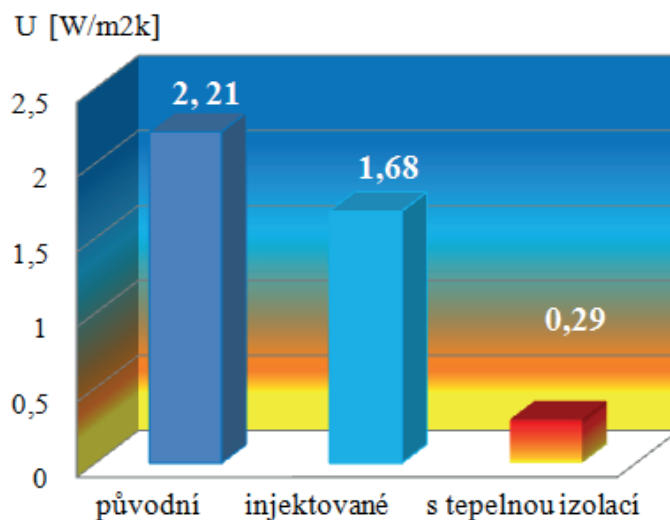
Zdivo původní bez zateplení vykazuje nejhorší tepelně technické vlastnosti. Sanační omítky lépe tepelně izolují než původní vápenocementové omítky. Tím došlo ke zlepšení u obou variant. Nejvýrazněji se projeví tepelná izolace XPS Basf Styrodur 3035 CS v tl. 100 mm. Hydroizolační stěrka s tepelnou izolací vyhoví ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky. Požadovaná hodnota $U_n = 0,45$ [W/m²k] (stěna přilehlá k zemině).

Vypočtené hodnoty součinitele prostupu tepla U:

Původní zdivo: $U = 2,21$ W/m²k

Injektované zdivo se sanační omítkou: $U = 1,68$ W/m²k

Zdivo s tepelnou izolací a sanační omítkou: $U = 0,29$ W/m²k



Obr. 19 – Graf srovnání součinitele prostupu tepla zdiva

Hodnoty vypočteny v programu Teplo 2008, Svoboda software K - CAD s.r.o.

Doba realizace

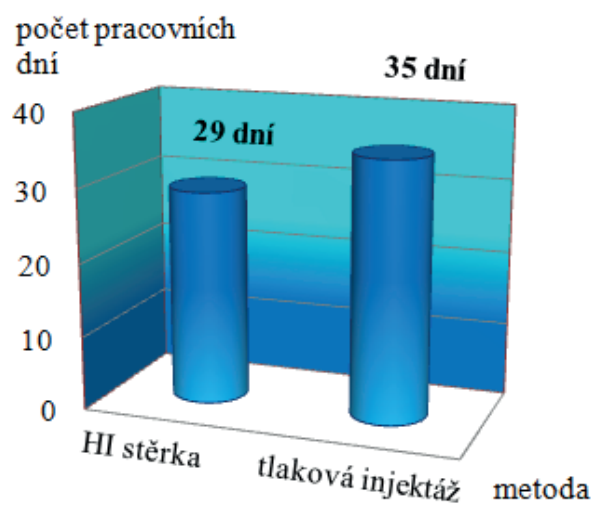
Realizace hydroizolační stěrky je kratší o 6 pracovních dní. Tento rozdíl je dán zapojením vyššího počtu pracovníků, kteří mohou pracovat zevnitř i vně objektu současně. Jedná se o optimistický odhad počtu pracovních dní za příznivých pracovních a klimatických podmínek. Injektáž práce probíhá na vnitřní straně a tím dochází k ovlivňování pracovních operací. Celková dotace normohodin je u injektáže nižší o 177 normohodin.

Celková dotace normohodin:

- Injektážní clona: 1136 normohodin
- Hydroizolační stěrka: 1313 normohodin

Celková doba provádění:

- Injektážní clona: 29 dní
- Hydroizolační stěrka: 35 dní



Obr. 20 – Graf srovnání doby provádění

3. Závěr

Předmětem mé práce byla technologie provádění dodatečných hydroizolací spodní stavby v podsklepených objektech. Po vypracování možností a způsobů provedení sanace byly vybrány dvě varianty. První možností bylo provedení vnější stěrkové hydroizolace. Stěrku lze provést po odkrytí vnější části konstrukce (nutné zemní práce). Tato varianta byla doplněna zateplením 100 mm XPS, ochrannou profilovanou fólií a drenážním potrubím. Systém je navržen tak, aby snížil riziko tlakového namáhání hydroizolace. V případě poruchy nebo zanesení drenážního potrubí je hydroizolační stěrka dimenzována proti účinkům tlakové vody. Vnitřní povrch konstrukce je opatřen sanační omítkou. Umožňuje rychlejší vysychání zdiva a zamezuje tvoření výkvětů solí a výskytu plísní.

Druhou navrženou variantou byla tlaková injektáž se sanační omítkou. Uvnitř konstrukce se vytvoří hydroizolační clona bránící pronikání vlhkosti. Injektáž lze realizovat z vnitřní strany konstrukce, bez provedení výkopových prací. Tato metoda není ovlivněna klimatickými vlivy. Pracovníkům poskytuje lepší podmínky k práci, vyšší bezpečnost a čistotu prostředí než provádění hydroizolace z vnější strany suterénu. Pro objektivní vyhodnocení obou variant byl vytvořen pro každý způsob technologický předpis, rozpočet a harmonogram prací.

Vzhledem k vysokým nákladům každého sanačního opatření by byla vhodnější pro administrativní budovu první varianta. Finanční náklady na provedení obou možností jsou téměř shodné. Účinnost systému s možností kontroly funkčnosti jsou tím pravým měřítkem. Hydroizolační stěrka má delší životnost a vyšší spolehlivost než tlaková injektáž. Výhodou hydroizolační stěrky je možnost provedení dodatečného zateplení suterénu a zlepšit tak tepelně technické vlastnosti.

Stinnou stránkou této varianty je náročná koordinace strojů a nákladních vozidel, zničení vegetace a závislost na klimatických podmínkách. Tlaková injektáž by byla výhodnější pro zastavěná území a území bez přístupu z vnější strany objektu.

4. Seznam použitých pramenů

- [1] BALÍK, M. *Odvhlčování staveb*, 2.vyd. Praha: Grada, 2008
- [2] MUSIL, F., Henková, S., Nováková, D., *Technologie pozemních staveb I. návody do cvičení.*, vyd. Brno: CERM, s.r.o. 1992
- [3] SOLAŘ, J. *Poruchy a rekonstrukce zděných staveb.*, 1. vyd. Praha: Grada, 2008
- [4] VLČEK, M. *Sanace vlhkého zdiva*. Praha: Česká stavební společnost Praha - WTA-CZ, 2000
- [5] VLČEK, M., BENEŠ, P. *Poruchy a rekonstrukce staveb II.*, 1. vyd. Brno: ERA group, 2005
- [6] DIN 18 195 – Stavební hydroizolace
- [7] DIN 4095 – Drenáže pro ochranu stavebních objektů
- [8] ČSN P 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení
- [9] ČSN P 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení
- [10] ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Požadavky
- [11] Směrnice WTA 2-9-04/D - Sanační omítkové systémy
- [12] Směrnice WTA 4-4-04 - Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti
- [13] Směrnice WTA 4-6-98/D - Dodatečná hydroizolace stavebních konstrukcí ve styku se zeminou
- [14] Směrnice WTA 4-7-02/D - Dodatečné mechanické vodorovné hydroizolace
- [15] Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb
- [16] Podklady firmy Remmers: www.remmers.cz
- [17] Podklady firmy Schomburg: www.schomburg.cz

Internetové stránky stavebních materiálů, strojů a zařízení:

[18] www.sanance-staveb.cz,

[19] www.sanace-zdiva.cz,

[20] www.roll-gmbh.de,

[21] www.dektrade.cz

Odborné články k tématu čerpáno z:

[23] KUPILÍK, Václav. Poruchy v podzákladích a ve vlhkých suterénech (část 1.). 26. 9. 2011. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/izolace-proti-vode-a-radonu/7862-poruchy-v-podzakladi-a-ve-vlhkych-suterenech-cast-1>

[24] KUPILÍK, Václav. Poruchy v podzákladích a ve vlhkých suterénech (část 2.). 3. 10. 2011. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/7888-poruchy-v-podzakladi-a-ve-vlhkych-suterenech-cast-2>

[25] www.tzb-info.cz,

[26] stavba.tzb-info.cz,

[27] www.asb-portal.cz,

[28] www.stavebnictvi3000.cz,

[29] časopis stavebnictví

Přednášky odborných předmětů:

[32] Mechanika hornin a zemin

[33] Příprava a realizace rekonstrukcí

[34] Realizace staveb I.

[35] Realizace staveb III.

Použitý software

[36] AutoCAD Autodesk spol. s r.o.

[37] Buildpower RTS a.s. Brno

[38] Microsoft Project 2010

[39] Stavební fyzika 2008, Svoboda software K-CAD s.r.o.

5. Přílohy

Příloha č. I – Technická zpráva

Příloha č. II – Schéma řezu výkopů

Příloha č. III – Půdorys 1. PP – Stávající a nový stav

Příloha č. IV – Řez A-A – Stávající stav

Příloha č. V – Řez A-A – Nový stav

Příloha č. VI – Schéma výkopů

Příloha č. VII – Schéma základů